

## Use of aqueous polyurethane dispersions in formulations for crack sealing coating systems

**Patent number:** DE10006539

**Publication date:** 2001-08-16

**Inventor:** HAEBERLE HANS (DE); TEMME WERNER (DE);  
BERGS RALPH (DE); STEIDL NORBERT (DE); MAIER  
ALOIS (DE)

**Applicant:** CONICA TECHNIK AG SCHAFFHAUSEN (CH); SKW  
BAUCHEMIE GMBH (DE)

**Classification:**






- international: C09D175/04; C09D5/18; C09D5/34; C09K3/10;  
E04B1/94; C09D5/00

- european: C04B41/48T2; C08G18/08B6C; C08G18/44;  
C08G18/66P4; C09D175/04

**Application number:** DE20001006539 20000215

**Priority number(s):** DE20001006539 20000215

**Also published as:**

 WO0160883 (A1)  
 WO0160883 (A1)  
 US2003088045 (A1)  
 EP1263826 (B8)  
 EP1263826 (B1)

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE10006539

The use of aqueous isocyanate-free polyurethane dispersions with a solids content of  $\geq 30$  wt. % and a solvent content of  $\leq 10$  wt. % in formulations for crack sealing coating systems is disclosed. Said use may be in a) primer, floating screed, floor coatings, spray coatings and/or sealants, on, preferably, primed building surfaces, b) roof coatings or paints and c) sealing of open-cast or subterranean mines. According to the invention, the disclosed polyurethane dispersions are not just more environmentally-friendly and easier to use, but also give a partly improved product property to the corresponding crack sealing coating systems, such as, for example, mechanical properties (tensile strength, stretching under tension, tear elongation), UV resistance and colour stability.

---

Data supplied from the [esp@cenet](http://v3.espacenet.com) database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 06 539 A 1**

⑲ Aktenzeichen: 100 06 539.2  
⑳ Anmeldetag: 15. 2. 2000  
㉔ Offenlegungstag: 16. 8. 2001

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**C 09 D 175/04**  
C 09 D 5/18  
C 09 D 5/34  
C 09 K 3/10  
E 04 B 1/94  
// C09D 5/00

DE 100 06 539 A 1

⑦① Anmelder:  
Conica Technik AG, Schaffhausen, CH; SKW  
Bauchemie GmbH, 83308 Trostberg, DE

⑦④ Vertreter:  
derzeit kein Vertreter bestellt

⑦② Erfinder:  
Häberle, Hans, Dr., 78244 Gottmadingen, DE;  
Temme, Werner, 78244 Gottmadingen, DE; Bergs,  
Ralph, Dr., 78244 Gottmadingen, DE; Steidl,  
Norbert, Dr., 78315 Radolfzell, DE; Maier, Alois, Dr.,  
84549 Engelsberg, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
DE 198 58 554 A1  
DE 198 12 751 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Verwendung von wässrigen Polyurethan-Dispersionen in Formulierungen für rissüberbrückende Beschichtungssysteme

⑤⑦ Es wird die Verwendung von wässrigen Polyurethan-Dispersionen mit einem Festkörper-Gehalt von  $\geq 30$  Gew.-% und einem Lösemittel-Gehalt von  $\leq 10$  Gew.-% in Formulierungen für rissüberbrückende Beschichtungssysteme beschrieben, bestehend aus

a) Grund-, Schwimm- oder Deckschichten sowie Spitzbeschichtungen oder Versiegelungen auf grundierten Bauwerksoberflächen,

b) (ggf. flammgeschützten) Dach-Beschichtungen oder -Anstrichen sowie

c) (ggf. flammgeschützten) Abdichtungen von Bauwerken im Tage- oder Untertagebau.

Die erfindungsgemäß vorgeschlagenen Polyurethan-Dispersionen sind nicht nur umweltfreundlicher und leichter verarbeitbar, sondern ermöglichen darüber hinaus teilweise verbesserte Produktionseigenschaften der entsprechenden rissüberbrückenden Beschichtungssysteme, wie z. B. mechanische Eigenschaften (Zugfestigkeit, Dehnung bei der Zugfestigkeit, Reißdehnung), UV-Beständigkeit sowie Farbstabilität.

DE 100 06 539 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft die Verwendung von wäßrigen Polyurethan-Dispersionen in Formulierungen für rissüberbrückende Beschichtungssysteme.

5 Trotz flächendeckender, grenzüberschreitender Bemühungen, Immissionen von umweltbelastenden Schadstoffen durch gesetzliche Vorschriften und Grenzwerte einzudämmen, sind Schäden an Betonbauwerken nicht gänzlich zu vermeiden und auszuschliessen. Dies hat verschiedene Gründe. Zum einen sind Luftschadstoffe wie Stickoxide und Schwefeldioxid durch Verkehrs-, Industrie- und Heizungsabgase noch immer eine der Hauptursachen für teilweise gravierende Schäden an Parkhäusern, Brücken und Tunnels. Zum anderen wurden in der Vergangenheit bedauerlicherweise, durch  
10 mangelndes Qualitätsbewusstsein und fehlende Sorgfalt, Zerstörungen durch Tausalze an ungenügend geschützten Betonbauwerken geradezu provoziert.

Zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit von Betonbauwerken werden seit vielen Jahren erfolgreich Oberflächenschutzsysteme angewendet. Bei einer fehlerstellenfreien Applikation werden folgende Effekte erzielt:

- 15 - Schutz des Betons vor eindringendem Wasser und darin gelösten Schadstoffen (Tausalze)
  - Verhinderung der Bewehrungskorrosion
  - Verhinderung von Frost-Tau-Schäden
  - Verhinderung von Osmose
- Schutz des Betons vor gasförmigen Schadstoffen (Carbonatisierung)
- 20 - Vermeidung von Rissbildung im Beton (v. a. durch Korrosion der Bewehrung)
- Schutz des Betons vor Chemikalieneinwirkung

Ein Überblick über die wichtigsten Typen an Oberflächenschutzsystemen für Betonschutz und -sanierung wird in M. Bock in: Polyurethane für Lacke und Beschichtungen, U. Zorll (Hrsg.), Vincentz Vezlag, Hannover 1999 und W. Michel, beton 5 (1998) 295-296 gegeben:

## Parkdeckbeschichtungen

Parkdecks erhielten in der Vergangenheit zum Schutz oftmals nur eine Versiegelung. Massgebend hierfür sollte aber  
30 die DIN 1045 sein. Dort ist in Absatz 17.6.1.5 gefordert, dass Bauteile aus Stahlbeton, bei denen Risse über den gesamten Querschnitt zu erwarten sind, immer dann einen besonderen Schutz bekommen müssen, wenn auf diese Teile stark chloridhaltiges Wasser (z. B. durch Tausalzanwendung) einwirkt. Gemeint sind im wesentlichen statisch unbestimmt gelagerte, horizontale Flächentragwerke, und dazu gehören auch Parkdecks. Risse sind hier aufgrund der Zwangsbeanspruchungen praktisch unvermeidbar.

35 Als besondere Schutzmassnahme wird eine rissüberbrückende Beschichtung des Stahlbetons empfohlen.

Vor allem geht es dabei um die Voraussetzungen für eine dauerhafte Rissüberbrückung vorhandener und neu entstandener Trennrisse unter temperatur- und lastabhängigen Bewegungen, und zwar bei einer Mindestrissüberbrückung von 0,3 mm im Temperaturbereich von -20 bis +70°C. Parkdeckbeschichtungen, die den Anforderungen der Richtlinien entsprechen, werden in einer Schichtdicke von 3 bis 4,5 mm appliziert.

40 Zulässig sind hierfür sowohl Ein- als auch Zweischichtsysteme. Bei Zweischichtsystemen kommen den beiden Schichten unterschiedliche Funktionen zu: So muss mit der unteren Schicht die Rissüberbrückung insbesondere bei niedrigen Temperaturen gesichert sein. Die Deckschicht wirkt vor allem dem Verschleiss entgegen, sie muss mechanischen, chemischen und witterungsbedingten Belastungen standhalten. Einschichtsysteme haben alle diese Anforderungen gleichzeitig zu erfüllen. Um beim jeweiligen Material Rissüberbrückung bei -20°C sowie Zug-, Weiterreiss- und Abriebfestigkeit gewährleisten zu können, bedarf es zu seiner Formulierung einer sorgfältigen Bindemittelauswahl sowie eines  
45 "fine tuning" im Herstellungsprozess.

Beide Systemtypen – ein- wie zweischichtig – werden heutzutage vorwiegend auf Polyurethanbasis konzipiert. Ökonomisch vorteilhafter dürfte allerdings zumeist die Einschichtvariante sein.

Die Anforderungen an rissüberbrückende, befahrbare Beschichtungen für Parkhäuser und Tiefgaragen werden in  
50 Deutschland heute in zwei Regelwerken definiert: Erstens die OS-F-Systeme nach den "Zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen für Schutz und Instandhaltung von Betonbauteilen" (kurz ZTV-SIB genannt) und zweitens die OS 11-Systeme nach der "Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen" (kurz Rili-SIB genannt). Der Geltungsbereich der ZTV-SIB ist im Prinzip auf Bauwerke begrenzt, die im Verantwortungsbereich des Bundesministeriums für Verkehr liegen. In der Praxis werden Zulassungen nach diesem Regelwerk aber auch von privaten oder kommunalen Eigentümern gefordert. Das Regelwerk Rili-SIB hat einen allgemeineren Geltungsbereich. Es wurde vom Deutschen Ausschuss für Stahlbeton (DafStb) für Betonbauwerke des Ingenieurbaus erarbeitet. Die technischen Anforderungen an rissüberbrückende, befahrbare Beschichtungen, ob OS-F oder OS-11, sind in beiden Regelwerken nahezu identisch. Sowohl  
55 die ZTV-SIB als auch die Rili-SIB schreiben Regelaufbauten vor. Der aus 1990 stammende Teil 2 der Rili-SIB enthält drei Regelaufbauten für OS-11-Beschichtungen. Die heute gängigen Ausführungsvarianten sind die Aufbauten A und B nach ZTV-SIB. Sie werden in den Anfang 199 erschienenen "Technischen Liefer- und Technischen Prüfbedingungen für Oberflächenschutzsysteme" (TL/TP-OS 1996) beschrieben. Der Aufbau A ist vergleichbar mit dem Aufbau 1 der Rili-SIB. Es handelt sich um einen sogenannten zweischichtigen Aufbau. Die Hauptfunktionen – Rissüberbrückung und Verschleissfestigkeit – werden von zwei getrennten Schichten erfüllt. Der Aufbau B ist ein sogenannter einschichtiger Aufbau, bei dem die beiden Hauptfunktionen von einer Schicht erfüllt werden müssen. Er ist der modernste Beschichtungsaufbau und erst seit der Neuausgabe der TL/TP-OS 1996 in ein Regelwerk integriert. In der Rili-SIB gibt es dazu keinen  
60 vergleichbaren Regelaufbau. Deckversiegelungen werden nur nach ZTV-SIB für einschichtige Aufbauten gefordert. In der Praxis sind sie jedoch in allen Fällen unverzichtbar, da die abgestreuten Schichten ohne Deckversiegelung extrem stark verschmutzen, fast nicht zu reinigen sind und darüber hinaus sehr hohe Verschleisserscheinungen aufweisen. Wird

## DE 100 06 539 A 1

ein System mit Deckversiegelung verarbeitet, so muss auch sie geprüft werden, da sie einen massgeblichen Einfluss auf Eigenschaften wie Griffigkeit, Verschleiss und Rissüberbrückung hat.

Zwecks einer Zusammenführung dieser beiden Normen wurde ein Entwurf eines neuen Regelwerkes erarbeitet. In diesem wird mit OS 13 erstmals ein neues Oberflächenschutzsystem mit statischer Rissüberbrückungsfähigkeit für begeh- und befahrbare, mechanisch belastete Flächen beschrieben. Oberflächenschutzsysteme nach OS 11 (OS-F) müssen dagegen eine dynamische (temperatur- und lastabhängige) Rissüberbrückung der Klasse  $\Pi_{T+L}$  aufweisen (siehe Tabelle 1).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

Tabelle 1: Oberflächenschutzsysteme nach OS 11 (OS-F) und OS 13

Systembezeichnung	OS 11 (OS-F)	OS 13
Kurzbeschreibung	Beschichtung mit erhöhter Rissüberbrückungsfähigkeit für begeht- und befahrbare Flächen	Beschichtung mit statischer Rissüberbrückungsfähigkeit für begeht- und befahrbare, mechanisch belastete Flächen
Anwendungsbereiche	Freibewitterte Betonbauteile mit oberflächennahen Rissen und/oder Trennrissen und planmäßiger mechanischer Beanspruchung auch im Sprüh- oder Spritzbereich von Aufbausätzen, z.B. Parkhaus-Freidecks und Brückenkappen	Mechanisch und chemisch beanspruchte, überdachte Betonbauteile mit oberflächennahen Rissen, auch im Sprüh- oder Spritzbereich von Aufbausätzen, z.B. offene Parkgaragen und Tiefgaragen
Eigenschaften	<p>a) - Verhinderung der Wasseraufnahme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verhinderung des Eindringens beton- und stahlangreifender Stoffe</li> <li>- dauerhafte Rissüberbrückung vorhandener und neu entstehender Trennrisse unter temperatur- und lastabhängigen Bewegungen</li> <li>- Verbesserung des Frost und Frost-Tausalz-Widerstandes</li> <li>- Verbesserung der Griffbarkeit</li> </ul> <p>b) - Verhinderung der Kohlendioxiddiffusion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- starke Reduzierung der Wasserdampfdiffusion</li> </ul>	<p>a) - Verhinderung der Wasseraufnahme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verhinderung des Eindringens beton- und stahlangreifender Stoffe</li> <li>- dauerhafte Rissüberbrückung vorhandener und neu entstehender oberflächennaher Trennrisse</li> <li>- Verbesserung des Frost-Tausalz-Widerstandes</li> <li>- Verbesserung der Chemikalienbeständigkeit</li> <li>- Verbesserung der Griffbarkeit</li> <li>- Schlagverhalten (impact resistance)</li> </ul> <p>Zusätzlich, je nach Anforderung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eignung bei rückseitiger Durchfeuchtung</li> </ul> <p>b) - Verhinderung der Kohlendioxiddiffusion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- starke Reduzierung der Wasserdampfdiffusion</li> </ul>
Bindemittelgruppen der hauptsächlich wirksamen Oberflächenschutzschicht (hwO)	<p>Polyurethan</p> <p>mod. Epoxidharze</p> <p>2-K-Polyurethylmethacrylat</p>	<p>Polyurethan</p> <p>mod. Epoxidharze</p> <p>2-K-Polyurethylmethacrylat</p>
Regelaufbau	<p>a) 1. Grundierung</p> <p>2. Elastische Oberflächenschutzschicht (hwO)</p> <p>3. Verschleißfeste vorgefüllte Deckschicht; abgestreut (hwO)</p> <p>4. ggf. Deckversiegelung</p> <p>b) 1. Grundierung</p> <p>2. Verschleißfeste vorgefüllte Oberflächenschutzschicht; abgestreut (hwO)</p> <p>3. ggf. Deckversiegelung</p>	<p>1. Grundierung</p> <p>2. Verschleißfeste ggf. vorgefüllte Oberflächenschutzschicht; abgestreut (hwO)</p> <p>3. Deckversiegelung</p>

# DE 100 06 539 A 1

## Balkonabdichtungen

Balkone, Terrassen, Loggien etc. befinden sich im Gebäudeaussenbereich und sind daher starken Witterungseinflüssen und mechanischem Verschleiss ausgesetzt. Der tragende Betonuntergrund bedarf deshalb eines hochwertigen Schutzes, insbesondere gegen eindringende Feuchtigkeit. Ist dies nicht gegeben, kann die Feuchtigkeit auch in angrenzende Geschossdecken eindringen, die Armierung der Betonplatte sowie einbetonierte Balkongeländer-Halterungen können korrodieren oder es kommt zu Abplatzungen der Betonschicht durch Frost-Tau-Zyklen. Die Folge ist eine verminderte Tragfähigkeit der Balkonplatte, schließlich kann der Balkon nicht mehr genutzt werden.

Der PUR-Flüssigkunststoff kann hier die notwendige Schutzfunktion erfüllen, gleichzeitig dient er der dekorativen Gestaltung der Balkonoberfläche.

## Normen und Regelwerke

Für die Abdichtung von Balkonen und Loggien mit Flüssigkunststoffen liegen keine speziellen Regelwerke vor. Zu beachten sind folgende allgemeine Normen:

- Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen, herausgegeben vom Deutschen Ausschuss für Stahlbeton, Berlin,
- Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen 1990 (ZTV-SIB), herausgegeben vom Bundesminister für Verkehr.

Flüssigkunststoffe zur Balkonabdichtung müssen eine hohe Licht- und Wetterbeständigkeit zeigen sowie auch bei Temperaturwechseln elastisch bleiben. Mit PUR-Materialien lassen sich diese Forderungen erfüllen.

So sind Beschichtungen auf Basis von IPDI-Polycarbonat-Prepolymere und HDI-Polyisocyanaten in ausreichendem Maße lichtecht und zudem als transparente Abdichtung einsetzbar. Beschichtungen auf Basis von TDI-Prepolymeren werden als hochflexible, zweikomponentige Membranen verwendet, und zwar entweder in Kombinationen mit Deckschichten auf Basis von IPDI- oder HDI-Prepolymeren oder als Abdichtung unter keramischen Fliesen.

Für die Reaktionspartner gilt: Die Verwendung von Polycarbonat-Polyolen in den PUR-Prepolymeren führt zu wetterbeständigen, elastischen Beschichtungen. Prepolymere, die auf Polyether-/Polyester-Polyolen basieren, sind nicht wetterbeständig und daher nicht in der abschliessenden, dem Wetter ausgesetzten Schicht einsetzbar. Neben dem Bindemittel enthalten die Formulierungen meist mineralische Füllstoffe, Pigmente und viele andere Zusatzstoffe.

Bewährt haben sich bei der Balkonabdichtung sowohl lösemittelhaltige 1K-PUR-Beschichtungen, die mit Luftfeuchtigkeit aushärten, als auch lösemittelfreie 2K-Systeme. Die wichtigsten PUR-Rohstoffe zur Balkonabdichtung sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2:

## PUR-Rohstoffe zur Balkonabdichtung

Bindemittelbasis	Rohstoffkombinationen
einkomponentig aliphatisch	IPDI-Polycarbonat-Prepolymere IPDI-Polyisocyanate, Bisoxazolidine
zweikomponentig aliphatisch	HDI-Polyisocyanate, IPDI/HDI-Polyisocyanate, Polycarbonat-/Polyether-/Polyester-Polyole
zweikomponentig aromatisch	TDI-Polyether-Prepolymere, Amine

## Aufbau von Balkonbeschichtungen

### Begehbare PUR-Balkonbeschichtungen

Je nach zu erwartender Rißbildung in der Betonplatte kann zwischen zwei Aufbauten unterschieden werden: Für Betonplatten mit schmaleren Rissen (bis ca. 0,5 mm):

- Grundierung,
- Elastische PUR-Beschichtung auf Basis aliphatischer Polyisocyanate.

Für Betonplatten mit breiteren Rissen (1 bis 2 mm):

- Grundierung,
- Zwischenschicht, hochflexible PUR-Beschichtung auf Basis aromatischer Polyisocyanate,
- Deckschicht, elastische PUR-Beschichtung auf Basis aliphatischer Polyisocyanate.

Außerdem besteht die Möglichkeit, eine elastische Abdichtung in Membranform auf einer Betonplatte unter Fliesen

zu installieren. Dies führt zu folgendem Aufbauschema:

- a) Grundierung,
- b) Hochflexible PUR-Beschichtung auf Basis aromatischer Polyisocyanate,
- 5 c) Hochflexible PUR-Beschichtung auf Basis aromatischer Polyisocyanate mit Sandeinstreuung,
- d) Kunststoffmodifizierter Mörtel (PCC-Mörtel),
- e) Fliesen.

## 10 Verarbeitungstechniken

Vor der Sanierung ist zu prüfen, ob die Balkonbodenplatte noch tragfähig ist. Alte Beläge müssen vor Aufbringen der PUR-Abdichtung entweder entfernt oder gut aufgeraut werden. Die Betonoberfläche sollte vorher kugelgestrahlt werden, sehr glatte Flächen sind anderweitig aufzurauen. Fett- oder ölhaltige Verunreinigungen müssen entfernt werden.

15 Wichtig ist, daß die Restfeuchtigkeit des Untergrundes nicht über vier Prozent hinausgeht.

Die Grundierung dient zur Untergrundverfestigung und zur Staubbinding. Gewährleistet ist damit eine gute Haftung der folgenden Schichten zum Untergrund. Als Grundierung verwendet man meist lösemittelfreie Epoxidharzsysteme, in die zur Haftverbesserung Sand eingestreut wird.

20 Auch ein- oder zweikomponentige Polyurethane oder dispersionsbasierende Produkte werden für Grundierungen eingesetzt.

Als Beschichtungsmaterialien kommen sowohl lösemittelhaltige 1K- als auch lösemittelarme 2K-PUR-Formulierungen in Betracht. Der Beschichtungsaufbau hängt, wie oben beschrieben, von der Problemstellung ab.

Zur dekorativen Gestaltung der Abdichtung, aber auch, um deren Rutschfestigkeit zu gewährleisten, können Kunststoff-Chips in die noch nicht ausgehärtete Beschichtung eingestreut werden. Anschließend wird diese Fläche mit einer transparenten, lichtechten Deckschicht aus PUR-Flüssigkunststoff versiegelt. Eine weitere Gestaltungsmöglichkeit eröffnet sich mit dem Einarbeiten von Colorit-Quarz in die transparente PUR-Beschichtung.

Generell lassen sich die PUR-Flüssigkunststoffe durch Rollen, Streichen oder mittels Zahnrakel aufbringen.

## Flachdachabdichtungen

30 Das Abdichten von Flachdächern mit Flüssigfolien spielt in der Praxis noch keine dominante Rolle. Bisher wird die überwiegende Mehrzahl der Flachdächer noch mit Bahnenmaterial abgedichtet, etwa mit (polymermodifiziertem) Bitumen, Kautschukpolymeren oder PVC.

Trotzdem erscheint die Abdichtung mit einer Flüssigfolie gerade bei Dächern mit vielen Durchdringungen (Lüftern, Dachkuppeln, Abläufen etc.) als eine sichere und wirtschaftlich interessante Lösung. Typische Bindemittel für Flüssigfolien sind neben Polyurethanen auch ungesättigte Polyester und Acrylate.

PUR-Flüssigkunststoffe für Dachabdichtungen sind Beschichtungsmaterialien, die flüssig appliziert werden und zu einer dauerelastischen, witterungsbeständigen Membran aushärten. Sie finden vorwiegend Anwendung beim Sanieren undichter Flachdächer, aber auch beim Neubau. Wichtige Eigenschaften einer solchen Beschichtung sind zum eine lange Lebensdauer, zum anderen ein geringer Diffusionswiderstand für Wasserdampf, so dass durchfeuchtete Dächer nach Aufbringen der Beschichtung noch austrocknen können.

Im Gegensatz zur Verwendung von Abdichtungsbahnen führt der Einsatz von PUR-Flüssigkunststoffen zu einer nahtlosen Abdichtung.

## 45 Normen und Regelwerke

Für die Flachdachsanieierung mit Flüssigkunststoffen sind folgende Regelwerke relevant:

- Richtlinien für die Planung und Ausführung von Dächern mit Abdichtungen (Flachdachrichtlinien), herausgegeben vom Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks,
- 50 - DIN 4102/Teil 7, "Beständigkeit gegen strahlende Wärme und Flugfeuer",
- UEATC-Agreement (zukünftig EOTA = European Organisation for Technical Approvals).

Bei einkomponentigen Formulierungen wird ein blasenfreies Aushärten der Beschichtung in der geforderten Schichtdicke von ca. 2 mm durch Bisoxazolidin gesichert, welches mit der Luftfeuchtigkeit reagiert und dabei Amino- und Hydroxyl-Gruppen freisetzt, die ihrerseits mit dem Polyurethan-Prepolymeren abreagieren. Dadurch wird zwischen Polyurethan-Prepolymerem und Luftfeuchtigkeit eine direkte Reaktion unterdrückt, die zur Kohlendioxid- und damit Blasenbildung führen würde.

Dachabdichtungen auf Basis aromatischer Polyisocyanate müssen durch Russ oder Aluminiumpaste (Aluminiumpulver in Weichmacher) stabilisiert werden. Letztere bewirkt eine Reflexion der Sonneneinstrahlung und trägt auf diese Weise bei zur Wetterstabilisierung der Polyurethanbeschichtung bei.

Verwendbar für diese Zwecke sind auch zweikomponentige hochreaktive Formulierungen. Sie sind schnelltrocknend und lassen sich daher nur mit speziellen Maschinen auftragen. Bestehen können diese Produkte z. B. aus der Mischung eines TDI-Prepolymers und eines MDI-Polyisocyanates, das mit einer Polyol-Amin-Kombination gehärtet wird.

65 Die Lichtstabilisierung wird hier durch Zugabe von Russ oder Aluminiumpulver oder durch Überversiegelung mit einem Polyurethan auf Basis aliphatischer Polyisocyanate erreicht. Tabelle 3 gibt einen Überblick über Typen und Eigenschaften von PUR-Flüssigfolien.

# DE 100 06 539 A 1

Tabelle 3

Typen und Eigenschaften von PUR-Flüssigfolien für die Flachdachabdichtung

Bindemittelbasis	Verarbeitungsart	Rohstoffe	zusätzliche Hinweise
einkomponentig aromatisch	Handverarbeitung	TDI-Polyether-Prepolymere und Oxazolidine	Systeme müssen mit Aluminiumpigmenten oder mit Russ wetterstabil ausgerüstet werden
einkomponentig aliphatisch	Handverarbeitung	IPDI-Polycarbonat-Prepolymere und Oxazolidine	Systeme können in allen Farbtönen eingestellt werden
zweikomponentig aromatisch	Spritzverarbeitung mittels 2K-Anlage	TDI- und MDI-Prepolymere, Polyether, Amine	Systeme müssen mit Aluminiumpigmenten oder mit Russ oder durch Überversiegelung wetterstabil ausgerüstet werden

In ihrer Farbe beliebig einstellbare ein- und zweikomponentig handverarbeitbare Dachbeschichtungen lassen sich auf Basis von Prepolymeren aus aliphatischen Polyisocyanaten und Polycarbonat-Polyolen formulieren.

## Aufbau der Dachabdichtung

Beim Sanieren mit PUR-Flüssigfolien brauchen undicht gewordene Abdichtungsmaterialien, meist Bitumenbahnen, zuvor nicht entfernt zu werden. Nach Aufbringungsart der PUR-Flüssigfolie gibt es zwei Alternativen:

Handverarbeitbare IK-Systeme, bestehend aus:

- Primer (Voranstrich zur Verfestigung des Untergrundes und zur Staubbindung),
- Grundsicht (ca.  $1,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  PUR Flüssigkunststoff, aufgetragen mittels Rollen),
- Polyestervlies (ca.  $100 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ , wird in das flüssige PUR-Beschichtungsmaterial eingearbeitet, ermöglicht mechanische Festigung und Einhalten der angestrebten Schichtdicke),
- Deckschicht (ca.  $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  PUR-Flüssigkunststoff wird nach Trocknen der Grundsicht aufgebracht und deckt das Polyestervlies ab).

Maschinenverarbeitbare 2K-Spritzsysteme, bestehend aus:

- Primer,
- 2K-PUR-Spritzbeschichtung (Mindestschichtdicke 2 mm).

Vor Aufbringen des PUR-Flüssigkunststoffes müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- der Untergrund muß sauber und tragfähig sein,
- die Restfeuchtigkeit des Untergrundes sowie der darunter liegenden Dämmschichten darf höchstens vier Prozent betragen.

Die Verarbeitung von zweikomponentigen, hochreaktiven Abdichtungssystemen geschieht in 2K-Anlagen, die mit Zahnrad- oder Kolbenpumpen ausgestattet sind.

Tabelle 4 faßt die für PUR-Flüssigkunststoffe gebräuchlichen Primer zusammen. Primer sowie 1K-PUR-Flüssigkunststoffe werden durch Streichen, Rollen oder Verspritzen mittels 1K-Airless-Anlagen aufgebracht.



Tabelle 4

Gebräuchliche Primer für PUR-Flüssigkunststoffe auf verschiedenen Untergründen

5	<b>Untergrund</b>	<b>Primer</b>
	Beton	MDI-Polyether-Prepolymere oder abgesandete Epoxidharzprimer
	Asbest	MDI-Polyether-Prepolymere oder abgesandete Epoxidharzprimer
10	Dachbahnen	MDI

## Fussbodenbeschichtungen

15 Fussböden haben für die Funktionalität von Industriebetrieben eine besondere Bedeutung. Von ihrer Qualität hängen einwandfreier Ablauf der Produktion ebenso wie die sachgemäße Lagerung der Produkte ab. Die Anforderungen an den Industrieboden sind dementsprechend hoch und vielfältig. Je nach Nutzungsart und Belastung werden unterschiedliche Eigenschaften gefordert, etwa:

- 20
- mechanische und dynamische Belastbarkeit<sup>a</sup> (Druck-, Schlag- und Stossfestigkeit, Abriebfestigkeit, Rissfreiheit),
  - Chemikalienbeständigkeit<sup>a</sup>,
  - elektrischer Widerstand<sup>b</sup>,
  - Temperaturbeständigkeit<sup>a</sup> (Dauer-, Kurzzeitbeständigkeit),
  - 25 - Farbton- und Wetterbeständigkeit<sup>a</sup>,
  - Isolation<sup>a</sup> (akustisch, thermisch),
  - Ebenheit (DIN 18 202, Teil 5<sup>c</sup>),
  - Rutschfestigkeit<sup>c</sup>,
  - geringer Pflegeaufwand, Reinigungsfähigkeit<sup>a,c</sup>
  - 30 - Reparaturfreundlichkeit<sup>a</sup>,
  - Lebensdauer, Kosten-Nutzen-Faktor.
- a) vorwiegend von der Wahl der Rohstoffe abhängig;  
b) vorwiegend von der Formulierung abhängig  
c) vorwiegend von der Applikation abhängig

35 Viele der gewünschten Eigenschaften werden z. B. nach DIN 28 052 definiert und ergeben in ihrer Gesamtheit das Nutzungsprofil.

Fussböden haben primär die Aufgabe, statische und dynamische Lasten aufzunehmen und zu verteilen. Ein Fussboden kann – unabhängig von seinem tatsächlichen Aufbau – als aus zwei Schichten bestehend definiert werden, nämlich

- 40
1. einer Tragschicht, die z. B. aus einer monolithischen Betonplatte oder aus Betonplatte und Estrich besteht bzw. bestehen kann und
  2. der mit der Tragschicht fest verbundenen Nutzschicht. Sie muß den chemischen Belastungen standhalten und weitere nutzerspezifische Anforderungen erfüllen, z. B. Rutschfestigkeit, Reinigungsfähigkeit oder Optik, wie oben
  - 45 bereits näher ausgeführt.

## Fussbodenbeschichtungen sind derartige Nutzschichten

50 Um einen voll funktionsfähigen Verbund zu erhalten, müssen die Eigenschaften der einzelnen Schichten aufeinander abgestimmt sein. Nutzschichten werden oftmals auf Basis von Kunstharzen, insbesondere Reaktivsystemen, wie z. B. Polymethylmethacrylat (PMMA), Epoxidharz (EP) oder Polyurethan (PUR), hergestellt. Die Fussbodenbeschichtung läßt sich ausführen als Versiegelung, als Dünnbeschichtung bis 0,3 mm bzw. Beschichtung bis 3 mm Schichtdicke. Weitere Applikationsmöglichkeiten sind Kunstharzestrich oder dekorativer Kunstharzestrich mit Schichtdicken von mehr als

55 3 bis ca. 10 mm (Zierkiesbeschichtung). Im letzteren Fall hat die Nutzschicht zusätzlich auch Tragfähigkeit. Versiegelungen, Dünnbeschichtungen und Beschichtungen werden lösemittelfrei bis -arm und Kunstharzestriche grundsätzlich lösemittelfrei formuliert.

PUR-Beschichtungen können von hochelastisch (für Membranen, Sportanlagen) bis hart und hochchemikalienbeständig (für Chemieanlagen) eingestellt werden.

60 Typische Anwendungen solcher Beschichtungen sind:

- 1K- und 2K-Grundierungen und Versiegelungen,
- Sporthallenbeläge,
- Membranbeschichtungen,
- 65 - Industriebodenbeschichtungen von zähelastisch bis hart entsprechend den OS- oder WHG-Vorschriften,
- 1K- und 2K-Kunstharzmörtel und Zierkiesbeläge.

Entscheidend für den Einsatzerfolg sind die folgenden PUR-typischen Eigenschaften:

- Durchhärtung auch bei tiefen Temperaturen,
- gute Haftung,
- vorherbestimmbare Härte und daraus resultierend:
- sehr gute Chemikalienbeständigkeit bei harten Beschichtungen,
- Rissüberbrückung mit elastischen und zähelastischen Einstellungen,
- fugenlose Verlegung,
- beeinflussbarer Wasserdampfdiffusionswiderstand (für Applikation auf Anhydrit- und Magnesitstrichen),
- gute Hydrolysebeständigkeit und geringe Wasseraufnahme,
- sehr gute Wetter- und Farbtonstabilität bei Beschichtungen auf Basis ausgesuchter aliphatischer Produkte.

Die breite Nutzung seit mehr als drei Jahrzehnten, mit einer Vielzahl von Referenzobjekten, beweist die hervorragende Qualität und lange Lebensdauer von PUR-Bodenbeschichtungen.

Die wichtigsten Grundprodukte für die Herstellung von PUR-Fussbodenbeschichtungen sind Isomerengemische und Prepolymere des Diphenylmethandiisocyanats (MDI). Außerdem werden Oligomere bzw. Addukte des Hexamethylen-diisocyanats (HDI) und Isophorondiisocyanats (IPDI) sowie Prepolymere des Toluylendiisocyanats (TDI) und des Isophorondiisocyanats (IPDI) genutzt.

Als Reaktionspartner stehen primär Polyhydroxy-Verbindungen, aber auch aromatische und sterisch gehinderte aliphatische Amine sowie latente Härter zur Verfügung. Letztere werden durch Einwirkung von Feuchtigkeit in reaktionsfähige Produkte überführt. Weiterhin nutzt man bei den klassischen Einkomponenten-Systemen (1K-PUR) die Reaktion der Polyurethan-Prepolymere mit Feuchtigkeit zur Polymerbildung. Mit dieser Reaktion sind jedoch nur dünnsschichtige Filme herstellbar, da ansonsten Schaumbildung eintritt.

Die Anwendung dieser Chemie gelingt auch aus wässriger Phase bei Verwendung spezieller Polyol-Dispersionen. Dabei ist es möglich, einen breiten Schichtdickenbereich abzudecken. Für hohe Schichtdicken ist allerdings die zusätzliche Mitverwendung von Zement und/oder gelöschtem Kalk notwendig (sog. 3K-Systeme), um das unter der Einwirkung von Wasser entstehende Kohlendioxid abzufangen. Derartige Beschichtungen zeichnen sich durch extrem hohe Chemikalienbeständigkeit aus (UCrete®, Desmolith®).

Als Polyhydroxy-Verbindungen stehen nieder- und höhermolekulare Produkte – geradkettig und verzweigt – mit unterschiedlicher chemischer Struktur zur Verfügung. Dabei gewährleisten beispielsweise Polyester-Polyole eine gute Lösemittelbeständigkeit, Polyether-Polyole weitgehende Säure- und Alkalibeständigkeit, Acryl- und Methacrylsäure-Derivate eine hohe Wetterbeständigkeit.

Beim Verarbeiten dieser Materialien auf der Baustelle müssen störende Einflüsse vermieden werden. Zu nennen ist hier speziell die Gefahr der Schaumbildung bei der Applikation hoher Schichtdicken, induziert durch die am Bau allgegenwärtige Feuchtigkeit. In dieser Hinsicht sind Systeme mit kurzer Verarbeitungszeit, die üblicherweise durch Spritzen appliziert werden, oder auch solche, die anstelle der Polyhydroxy-Verbindungen Amine enthalten, kaum problematisch. Anders ist es bei Systemen mit langen Verarbeitungszeiten; hier spielt deren Hydrophilie bzw. Hydrophobie und die damit einhergehende Wasseraufnahme aus der Umgebung eine wesentliche Rolle. Bewährt haben sich in diesem Zusammenhang beispielsweise durch Fettsäure hydrophob modifizierte Polyether-Polyole. Notwendig ist die Mitverwendung von Molekularsieben; die das durch Füllstoffe, Pigmente u. ä. eingetragene Wasser binden. Mit diesen Produktvariationen werden baustellengerechte Fussbodenbeschichtungsmaterialien erhalten.

Die Herstellung der Beschichtungsmaterialien erfolgt z. B. im Dissolver oder Butterflymischer möglichst unter Vakuum. Hierbei werden Füllstoffe, Pigmente, Molekularsieb und oberflächenaktive Additive in die Polyolkomponente eingearbeitet. Die Produktion unter Vakuum erleichtert das Entfernen von Luft, so daß die Benetzung der Zuschlagstoffe durch das Bindemittel verbessert wird. Vor dem Abfüllen des Beschichtungsmaterials in Arbeitspackungen wird zusätzlich ein geeignetes Entlüftungsmittel, z. B. auf Silicon-Basis, zugesetzt. Dieser nachträgliche Zusatz gewährleistet eine porenfreie, glatte Oberfläche der Beschichtung.

Vor der Anwendung der Polyurethanbeschichtung muß sichergestellt sein, dass Voraussetzungen, die generell für Bodenbeschichtungen gelten, erfüllt sind. Diese sind in der "Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen" des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton niedergelegt. Gefordert wird die Abwesenheit von losen Teilen, Schlempe und Verunreinigungen, aber auch, dass die Applikation nur auf tragfähigen, trockenen bis schwach feuchten Untergründen (üblicherweise  $\leq 4\%$  Wasser) vorzunehmen ist, deren Oberflächenabreissfestigkeit bei mindestens 1,5 MPa liegen muß. Dabei sollte die Umgebungstemperatur beim Verarbeiten zwischen 8 und 40°C liegen und die Objekttemperatur mindestens drei Grad über der Taupunkttemperatur.

Die Vermischung der Polyol- und Polyisocyanat-Komponenten vor Ort erfolgt mit Hilfe eines Käfig- oder Flügelmischers. Der Schichtaufbau besteht üblicherweise aus einer Grundierung, einer ggf. notwendigen Kratzspachtelung zur Beseitigung von Unebenheiten und der eigentlichen Fußbodenbeschichtung. Der Auftrag erfolgt mittels Rolle oder Zahnspachtel. Der Aufbau kann abschließend mit einem dekorativen, abriebfesten Decklack komplettiert werden.

Nachteilig bei allen diesen Formulierungskomponenten auf Polyurethan-Basis ist die Tatsache, daß diese Produkte isocyanathaltig sind und teilweise große Mengen an Lösemittel enthalten, so daß von diesen Komponenten ein signifikantes Gefährdungspotential für Mensch und Umwelt ausgeht, weshalb bei deren Verarbeitung besondere Umweltschutz- und Sicherheitsmaßnahmen erforderlich sind. Außerdem härten diese isocyanathaltigen Formulierungen bei tiefen Temperaturen äußerst langsam aus und erreichen durch die Nebenreaktion mit Luftfeuchtigkeit oftmals nur ein vermindertes Eigenschaftsniveau.

Der vorliegenden Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, Formulierungen für rissüberbrückende Beschichtungssysteme auf Basis von Polyurethan-Dispersionen zu entwickeln, welche die genannten Nachteile des Standes der Technik nicht aufweisen, sondern sich sowohl durch gute Umweltverträglichkeit als auch durch eine verbesserte Verarbeitbarkeit auszeichnen.

Diese Aufgabe wurde erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß man wässrige, Polyurethan-Dispersionen mit einem Festkörper-Gehalt von  $\geq 30$  Gew.-% und einem Lösemittel-Gehalt von  $\leq 10$  Gew.-% in Formulierungen für rissüberbrück-

kende Beschichtungssysteme bestehend aus

- a) Grund-, Schwimm- oder Deckschichten, sowie Spritzbeschichtungen oder Versiegelungen auf grundierten Bauwerksoberflächen,
- 5 b) (ggf. flammgeschützten) Dach-Beschichtungen oder -Anstrichen, sowie
- c) (ggf. flammgeschützten) Abdichtungen von Bauwerken im Tage- oder Untertagebau

verwendet.

Es hat sich nämlich überraschenderweise gezeigt, daß diese Polyurethan-Dispersionen nicht nur umweltfreundlicher und leichter verarbeitbar sind, sondern darüber hinaus auch teilweise verbesserte Produkteigenschaften der entsprechenden rissüberbrückenden Beschichtungssysteme, wie z. B. mechanische Eigenschaften (Zugfestigkeit, Dehnung bei der Zugfestigkeit, Reissdehnung), UV-Beständigkeit sowie Farbstabilität, ermöglichen.

Die erfindungsgemäß vorgeschlagenen wäßrigen, isocyanatfreien Polyurethan-Dispersionen weisen einen Feststoff-Gehalt von  $\geq 30$  Gew.-%, vorzugsweise 40 bis 60 Gew.-%, und einen Lösemittel-Gehalt von  $\leq 10$  Gew.-%, vorzugsweise  $\leq 5$  Gew.-%, auf. Vorzugsweise werden Polyurethan-Dispersionen auf Basis von Polypropylenglykolen, Polycarbonat-Polyolen oder Gemischen daraus mit einer mittleren Molekularmasse von 500 bis 5000 Dalton eingesetzt. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform werden lösemittelfreie Polyurethan-Dispersionen auf Basis von Polypropylenglykolen mit einem Festkörpergehalt von 50 bis 60 Gew.-% sowie lösemittelarme Polyurethan-Dispersionen auf Basis von Polycarbonat-Polyolen mit einem Festkörper-Gehalt von 45 bis 55 Gew.-% und einem Lösemittel-Gehalt von  $\leq 5$  Gew.-% eingesetzt.

Die Polyurethan-Dispersionen basieren vorzugsweise auf Polyurethan-Prepolymeren, die mit einem NCO/OH-Äquivalentverhältnis von 1,2 bis 2,2, insbesondere 1,4 bis 2,0 hergestellt wurden.

Die Polyurethan-Dispersionen basieren bevorzugt auf Polyurethan-Prepolymeren, die einen Gehalt an Carboxylat-Gruppen von 10 bis 40 meq  $\cdot$  (100 g) $^{-1}$ , insbesondere 15 bis 35 meq  $\cdot$  (100 g) $^{-1}$ , sowie eine Säurezahl von 5 bis 25 meq KOH  $\cdot$  g $^{-1}$ , insbesondere 7,5 bis 22,5 meq KOH  $\cdot$  g $^{-1}$ , aufweisen.

Die Polyurethan-Polymere weisen eine bevorzugte mittlere Partikelgröße von 50 bis 500 nm auf, wobei sich die entsprechenden Angaben auf Messungen mit Hilfe der Photonenkorrelationsspektroskopie (PCS) beziehen.

Die Polyurethan-Polymere besitzen eine bevorzugte mittlere Molekularmasse von 50000 bis 100000 Dalton, wobei sich die entsprechenden Angaben auf das Zahlenmittel  $M_n$  und Messungen mit Hilfe der Gelpermeationschromatographie (GPC) beziehen.

Derartige wäßrige Polyurethan-Dispersionen sind bereits bekannt, wobei die bevorzugten Polyurethan-Dispersion sowie deren Herstellung in den deutschen Patentanmeldungen DE 198 12 751 und DE 199 59 170 beschrieben sind.

Das Herstellungsverfahren gemäß DE 199 59 170 ist hierbei dadurch gekennzeichnet, daß man

- a) zunächst eine Vormischung aus einer Polyol-Komponente (A), bestehend aus 5 bis 25 Gew.-Teilen eines Diols (A) (i) mit einer Molmasse von 500 bis 5000 Dalton, 0,5 bis 5 Gew.-Teilen eines Polyhydroxyalkans (A) (ii) sowie 0 bis 5 Gew.-Teilen einer anionisch modifizierbaren Dihydroxyalkancarbonsäure (A) (iii) und 0 bis 9 Gew.-Teilen einer Lösemittel-Komponente (B) herstellt,
- b) 5 bis 50 Gew.-Teilen einer Polyisocyanat-Komponente (C) mit 11 bis 39 Gew.-Teilen der Vormischung aus Stufe a) zu einem Polyurethan-Preaddukt umsetzt, wobei das NCO/OH-Äquivalentverhältnis in dieser Stufe 1,75 bis 8,0 beträgt,
- c) das Polyurethan-Preaddukt aus Stufe b) entweder mit 5 bis 33 Gew.-Teilen der Vormischung aus Stufe a) oder 0,5 bis 5 Gew.-Teilen einer anionisch modifizierbaren Dihydroxyalkancarbonsäure (A) (iii) zu einem Polyurethan-Prepolymer umsetzt, wobei das NCO/OH-Äquivalentverhältnis in dieser Stufe 1,5 bis 5,0 beträgt,
- 45 d) das Polyurethan-Prepolymer aus Stufe c) dann mit einem vorgefertigten Gemisch aus 5 bis 225 Gew.-Teilen Wasser, 0,5 bis 4 Gew.-Teilen einer Neutralisations-Komponente (D) und 0 bis 1 Gew.-Teilen einer Entschäumer-Komponente (E) vermischt und anschließend oder gleichzeitig
- e) das wässrige Polyurethan-Prepolymer aus Stufe d) mit 0,025 bis 4 Gew.-Teilen einer Kettenverlängerungs-Komponente (F), die mit zuvor entnommenen Anteilen des Wassers aus Stufe d) im Verhältnis 1 : 10 bis 10 : 1 verdünnt wird, umsetzt.

In der Reaktionsstufe a) wird zunächst eine Vormischung einer Polyol-Komponente (A), bestehend aus 5 bis 25 Gew.-Teilen eines Diols (A) (i) mit einer Molmasse von 500 bis 5000 Dalton, 0,5 bis 5 Gew.-Teilen eines Polyhydroxyalkans (A) (ii) sowie 0 bis 5 Gew.-Teilen einer anionisch modifizierbaren Dihydroxyalkancarbonsäure (A) (iii), und 0 bis 9 Gew.-Teilen einer Lösemittel-Komponente (B) hergestellt. Die Durchführung der Reaktionsstufe a) ist im Hinblick auf die Reaktionsbedingungen relativ unproblematisch. Die Komponenten (A) (i), (A) (ii) sowie ggf. (A) (iii) und (B) werden in beliebiger Reihenfolge zugegeben und vermischt, bis eine homogene Lösung vorliegt. Die Reaktionsstufe a) wird bei einer bevorzugten Temperatur von 20 bis 120°C, insbesondere bei 60 bis 80°C, durchgeführt.

Die Komponente (A) (i) mit einem Anteil von 5 bis 25 Gew.-Teilen besteht aus mindestens einem höhermolekularen Diol mit zwei gegenüber Polyisocyanaten reaktiven Hydroxyl-Gruppen und einer mittleren Molekularmasse (Zahlenmittel  $M_n$ ) von 500 bis 5000 Dalton, insbesondere 1000 bis 4000 Dalton, und zwar insbesondere auf Basis eines Polyether-, Polyester-,  $\alpha,\omega$ -Polymethacrylat-Diols oder Gemischen daraus. Dabei handelt es sich vorzugsweise um polymere Diole wie Polyalkylenglykole, aliphatische oder aromatische Polyester, Polycaprolactone, Polycarbonate, Makromonomere, Telechele oder Epoxid-Harze oder Gemische daraus. Polyalkylenglykole werden aus Monomeren wie Ethylenoxid, Propylenoxid, Butylenoxid, Styroloxid, Tetrahydrofuran durch Polymerisation in Gegenwart von Bortrifluorid oder durch Polyaddition an Starterverbindungen mit reaktiven Wasserstoffatomen wie Wasser, Alkohole, Amine oder Bisphenol A erhalten. Dabei können auch Gemische der Monomeren gleichzeitig oder nacheinander eingesetzt werden. Als geeignete Polyalkylenglykole können bspw. Polyethylenglykole, Polypropylenglykole (z. B. Voranol®-Typen der Fa. Dow, Ac-

claim®-Typen der Fa. Lyondell), gemischte Polyglykole auf Basis Ethylenoxid und Propylenoxid sowie Polytetramethylenglykole bzw. Polytetrahydrofurane (z. B. PolyTHF 2000 der Fa. BASF) verwendet werden. Bevorzugt werden lineare bzw. difunktionelle Polypropylenglykole mit einer mittleren Molekularmasse (Zahlenmittel  $M_n$ ) von 1000 bis 4000 Dalton eingesetzt.

Aliphatische oder aromatische Polyester-Diole werden durch Polykondensationsreaktion und/oder Polyadditionsreaktion aus zwei oder mehrwertigen Alkoholen und zwei- oder mehrwertigen Carbonsäuren, Carbonsäureanhydriden oder Carbonsäureestern erhalten. Als geeignete aliphatische oder aromatische Polyester können bspw. Kondensate auf Basis von 1,2-Ethandiol bzw. Ethylenglykol, 1,4-Butandiol bzw. 1,4-Butylenglykol, 1,6-Hexandiol bzw. 1,6-Hexamethylenglykol und 2,2-Dimethyl-1,3-propandiol bzw. Neopentylglykol sowie 1,6-Hexandisäure bzw. Adipinsäure und 1,3-Benzoldicarbonsäure bzw. Isophthalsäure (z. B. Bester-Typen der Fa. Poliolchimica) eingesetzt werden. Polycaprolactone (z. B. Capa-Typen der Fa. Solvay Interlox) und Polycarbonate (z. B. Desmophen C 200 der Fa. Bayer) sind ebenfalls zur Gruppe der Polyester zugehörig. Erstere werden durch Umsetzung von Phosgen bzw. aliphatischen oder aromatischen Carbonaten, wie bspw. Diphenylcarbonat oder Diethylcarbonat, mit zwei- oder mehrwertigen Alkoholen erhalten. Letztere werden durch Polyaddition von Lactonen, wie bspw.  $\epsilon$ -Caprolacton, an Starterverbindungen mit reaktiven Wasserstoffatomen wie Wasser, Alkohole, Amine oder Bisphenol A hergestellt. Denkbar sind auch synthetische Kombinationen von Polyestern, Polycaprolactonen und Polycarbonaten. Bevorzugt werden lineare bzw. difunktionelle aliphatische oder aromatische Polyester-Polyole mit einer mittleren Molekularmasse (Zahlenmittel  $M_n$ ) von 1000 bis 4000 Dalton. Ebenfalls geeignet sind Makromonomere, Telechele oder Epoxid-Harze. Als geeignete Makromonomere und Telechele können Polyhydroxyolefine, wie bspw.  $\alpha,\omega$ -Dihydroxypolybutadiene,  $\alpha,\beta$ -Dihydroxypoly(meth)acrylate,  $\alpha,\omega$ -Dihydroxypoly(meth)acrylate oder  $\alpha,\omega$ -Dihydroxypolysiloxane, eingesetzt werden. Bevorzugt werden  $\alpha,\omega$ -Dihydroxypolyolefine, wie bspw.  $\alpha,\omega$ -Poly(methylmethacrylat)-Diol (Handelsname: TEGO® Diol MD-1000) der Molekularmasse 1000 Dalton,  $\alpha,\omega$ -Poly(n-butylmethacrylat)-Diole der Molekularmasse 1000 und 2000 Dalton (Handelsname: TEGO® Diol BD-1000, TEGO® Diol BD-2000) oder  $\alpha,\omega$ -Poly(2-ethylhexylmethacrylat)-Diol (Handelsname: TEGO® Diol OD-2000) der Firma Tego Chemie Service GmbH. Bei den Epoxid-Harzen handelt es sich vorzugsweise um hydroxyfunktionelle Derivate des Bisphenol-A-diglycidethers (BADGE). Vorzugsweise werden also lineare bzw. difunktionelle aliphatische oder aromatische Polyalkylenglykole, Polyesterpolyole und  $\alpha,\omega$ -Dihydroxypolyolefine mit einer mittleren Molekularmasse (Zahlenmittel  $M_n$ ) von 1000 bis 4000 Dalton eingesetzt.

Die Komponente (A) (ii) mit einem Anteil von 0,5 bis 5 Gew.-Teilen besteht aus mindestens einem niedermolekularen Polyhydroxyalkan mit zwei oder mehreren gegenüber Polyisocyanaten reaktiven Hydroxyl-Gruppen und einer Molekularmasse von 50 bis 500 Dalton. Als geeignete niedermolekulare Polyhydroxyalkane können bspw. 1,2-Ethandiol bzw. Ethylenglykol, 1,2-Propandiol, 1,2-Propylenglykol, 1,3-Propandiol bzw. 1,3-Propylenglykol, 1,4-Butandiol bzw. 1,4-Butylenglykol, 1,6-Hexandiol bzw. 1,6-Hexamethylenglykol, 2-Methyl-1,3-propandiol (Handelsname MPDiol Glycol® der Fa. Arco Chemical), 2,2-Dimethyl-1,3-propandiol bzw. Neopentylglykol, 1,4-Bis-(hydroxymethyl)-cyclohexan bzw. Cyclohexandimethanol, 1,2,3-Propantriol bzw. Glycerol, 2-Hydroxymethyl-2-methyl-1,3-propanol bzw. Trimethylolpropan, 2-Ethyl-2-hydroxymethyl-1,3-propandiol bzw. Trimethylolpropan, 2,2-Bis-(hydroxymethyl)-1,3-propandiol bzw. Pentaerythrit eingesetzt werden.

Die Komponente (A) (iii) mit einem Anteil von 0 bis 5 Gew.-Teilen besteht aus mindestens einer niedermolekularen und anionisch modifizierbaren Dihydroxyalkancarbonsäure mit zwei gegenüber Polyisocyanaten reaktiven Hydroxyl-Gruppen und einer oder mehreren gegenüber Polyisocyanaten inerten Carboxyl-Gruppen, die in Gegenwart von Basen ganz oder teilweise in Carboxylat-Gruppen überführt werden können. Als niedermolekulare und anionisch modifizierbare Dihydroxyalkancarbonsäuren können bspw. 2-Hydroxymethyl-3-hydroxypropansäure bzw. Dimethylolessigsäure, 2-Hydroxymethyl-2-methyl-3-hydroxypropansäure bzw. Dimethylolpropionsäure, 2-Hydroxymethyl-2-ethyl-3-hydroxypropansäure bzw. Dimethylolbuttersäure, 2-Hydroxymethyl-2-propyl-3-hydroxypropansäure bzw. Dimethylolvaleriansäure, eingesetzt werden.

Bevorzugt werden Bishydroxyalkancarbonsäuren mit einer Molekularmasse von 100 bis 200 Dalton eingesetzt und vorzugsweise Dimethylolpropionsäure (Handelsname DMPA® der Fa. Mallinckrodt).

Die Lösemittel-Komponente (B) mit einem Anteil von 0 bis 9 Gew.-Teilen besteht aus mindestens einem, gegenüber Polyisocyanaten inerten und mit Wasser ganz oder teilweise mischbaren Solvens, das nach der Herstellung in der Polyurethan-Dispersion verbleibt oder durch Destillation ganz oder teilweise entfernt wird. Solventien, die nach der Herstellung in der Dispersion verbleiben, fungieren als Koaleszenz-Hilfsmittel. Geeignete Solventien sind beispielsweise hochsiedende Lösemittel wie N-Methylpyrrolidon, Dipropylenglykoldimethylether (Proglyde DMM® der Fa. Dow), niedrigsiedende Lösemittel wie Aceton, Butanon oder beliebige Gemische daraus. Bevorzugt werden hochsiedende und hydrophile organische Lösemittel mit einem Siedepunkt über 180°C (Normaldruck) und vorzugsweise N-Methylpyrrolidon verwendet.

In der Reaktionsstufe b) werden 11 bis 39 Gew.-Teile der Vormischung aus Stufe a) mit 5 bis 50 Gew.-Teilen einer Polyisocyanat-Komponente (C) zu einem Polyurethan-Preaddukt umgesetzt, wobei das NCO/OH-Äquivalentverhältnis in dieser Stufe 1,75 bis 8,0 beträgt. Das NCO/OH-Äquivalentverhältnis der Komponenten (C) und (A) wird in Reaktionsstufe b) vorzugsweise auf einen Wert von 2,5 bis 4,0 eingestellt. Die Durchführung der Reaktionsstufe b) ist im Hinblick auf die Reaktionsbedingungen relativ unkritisch. Die Bildung des Polyurethan-Preaddukts erfolgt in der Weise, dass die Komponente (C) innerhalb eines Zeitraumes von einigen Minuten mit einem Teil der Vormischung aus Reaktionsstufe a) bestehend aus den Komponenten (A) (i), (A) (ii) und ggf. (A) (iii) sowie (B) versetzt wird. Die Reaktionsstufe b) wird bei einer bevorzugten Temperatur von 60 bis 120°C, insbesondere bei 80 bis 100°C, durchgeführt. Aufgrund des großen Überschusses der Polyisocyanat-Komponente (C) gegenüber der Polyol-Komponente (A) kann in der Reaktionsstufe b) je nach Viskosität mit sehr wenig bzw. ohne Lösemittel gearbeitet werden. Es ergeben sich streng NCO-terminierte kurzkettige Polyurethan-Preaddukte.

Die Polyisocyanat-Komponente (C) besteht aus mindestens einem Polyisocyanat, Polyisocyanat-Derivat oder Polyisocyanat-Homologen mit zwei oder mehreren aliphatischen oder aromatischen Isocyanat-Gruppen. Geeignet sind insbesondere die in der Polyurethan-Chemie hinreichend bekannten Polyisocyanate oder Kombinationen daraus. Als geeig-

nete aliphatische Diisocyanate können bspw. 1,6-Diisocyanatohexan (HDI), 1-Isocyanato-5-isocyanatomethyl-3,3,5-trimethyl-cyclohexan bzw. Isophorondiisocyanat (IPDI), Bis-(4-isocyanatocyclo-hexyl)-methan ( $H_{12}$ MDI), 1,3-Bis-(1-isocyanato-1-methyl-ethyl)-benzol (m-TMXDI) bzw. technische Isomerengemische der einzelnen aromatischen Polyisocyanate eingesetzt werden. Als geeignete aromatische Diisocyanate können beispielsweise 2,4-Diisocyanatoluol bzw. Toluoldiisocyanat (TDI), Bis-(4-isocyanatophenyl)-methan (MDI) und ggf. dessen höhere Homologe (Polymeric MDI) bzw. technische Isomerengemische der einzelnen aromatischen Polyisocyanate eingesetzt werden. Weiterhin sind auch die sogenannten "Lackpolyisocyanate" auf Basis von Bis-(4-isocyanatocyclo-hexyl)-methan ( $H_{12}$ MDI), 1,6-Diisocyanatohexan (HDI), 1-Isocyanato-5-isocyanatomethyl-3,3,5-trimethyl-cyclohexan (IPDI) grundsätzlich geeignet. Der Begriff "Lackpolyisocyanate" kennzeichnet Allophanat-, Biuret-, Carbodiimid-, Isocyanurat-, Uretidion-, Urethan-Gruppen aufweisende Derivate dieser Diisocyanate, bei denen der Restgehalt an monomeren Diisocyanaten dem Stand der Technik entsprechend auf ein Minimum reduziert wurde. Daneben können auch noch modifizierte Polyisocyanate eingesetzt werden, die beispielsweise durch hydrophile Modifizierung von "Lackpolyisocyanaten" auf Basis von 1,6-Diisocyanatohexan (HDI) zugänglich sind. Die aliphatischen Polyisocyanate sind gegenüber den aromatischen Polyisocyanaten zu bevorzugen. Vorzugsweise wird als aliphatisches Polyisocyanat Isophorondiisocyanat eingesetzt.

In der Reaktionsstufe c) wird das Polyurethan-Preaddukt aus Stufe b) dann entweder mit 5 bis 33 Gew.-Teilen der Vormischung aus Stufe a) oder 0,5 bis 5 Gew.-Teilen der anionisch modifizierbaren Dihydroxyalkancarbonsäure (A) (iii) zu einem Polyurethan-Prepolymer umgesetzt, wobei das NCO/OH-Equivalentverhältnis in dieser Stufe 1,5 bis 8,0 beträgt. Das NCO/OH-Equivalentverhältnis des Polyurethan-Preadduktes aus Stufe b) und der Komponente (A) wird in Reaktionsstufe c) vorzugsweise auf einen Wert von 1,6 bis 3,0 eingestellt. Die Bildung des Polyurethan-Prepolymers erfolgt in der Weise, dass das Polyurethan-Preaddukt aus Stufe b) innerhalb eines Zeitraumes von einigen Minuten mit dem Rest der Vormischung aus Stufe a) bestehend aus den Komponenten (A) (i), (A) (ii), A) (iii) und ggf. (B) versetzt wird. Das in Reaktionsstufe c) eingesetzte Polyurethan-Preaddukt aus Reaktionsstufe b) kann bei entsprechender Prozessführung bzw. unvollständiger Umsetzung neben Isocyanat-Gruppen ggf. auch noch freie Hydroxyl-Gruppen aufweisen. Die Reaktionsstufe c) wird bei einer bevorzugten Temperatur von 60 bis 120°C, insbesondere bei 80 bis 100°C, durchgeführt.

Das bevorzugte NCO/OH-Equivalent-Verhältnis der Gesamtmenge der Komponenten (A) (Polyole) und (C) (Polyisocyanate) wird auf einen bevorzugten Wert von 1,2 bis 2,2, insbesondere 1,4 bis 2,0, eingestellt.

Die Umsetzung der Komponenten (A) und (C) in Reaktionsstufe b) und c) kann in Gegenwart eines für Polyadditionsreaktionen an Polyisocyanaten üblichen Katalysatorsystems erfolgen. Bei Bedarf erfolgt ein Zusatz dieser Katalysatoren in Mengen von 0,01 bis 1 Gew.-Teilen bezogen auf den Reaktionsansatz. Gebräuchliche Katalysatoren für Polyadditionsreaktionen an Polyisocyanate sind bspw. Dibutylzinnoxid, Dibutylzinnlaurat (DBTL), Triethylamin, Zinn(II)-octoat, 1,4-Diaza-bicyclo[2,2,2]octan (DABCO), 1,4-Diaza-bicyclo[3,2,0]-5-nonen (DBN), 1,5-Diaza-bicyclo[5,4,0]-7-nonen (DBU).

In den Reaktionsstufen b) und c) wird der Reaktionsansatz unter Ausnutzung der Exothermie der Polyadditionsreaktion bis zum Erreichen des berechneten bzw. theoretischen NCO-Gehaltes vorzugsweise unter Inertgasatmosphäre geführt. Die erforderlichen Reaktionszeiten liegen im Bereich von wenigen Stunden und werden durch Reaktionsparameter wie die Reaktivität der Komponenten, die Stöchiometrie der Komponenten und die Temperatur maßgebend beeinflusst.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird die Herstellung des Polyurethan-Prepolymers so durchgeführt, dass in Stufe a) eine Vormischung der Komponente (A) (i), (A) (ii), (A) (iii) und ggf. (B) hergestellt wird und die Vormischung aus Stufe a) dann in der Stufe b) und c) eingesetzt wird.

Alternativ dazu wird in Stufe a) eine Vormischung der Komponente (A) (i), (A) (ii) und ggf. (B) hergestellt, die Vormischung aus Stufe a) dann in Stufe b) vollständig eingesetzt und die Komponente (A) (iii) erst in Stufe c) umgesetzt.

Diese mehrstufige Zugabe der Polyol-Komponente führt aufgrund der wechselnden NCO/OH-Equivalentverhältnisse während der Polyadditionsreaktion zu einer anderen Reaktionskinetik und somit zu einem anderen Aufbau des Polyurethan-Polymers als beim konventionellen Prepolymer Mixing Process nach dem Eintopfverfahren. Bei geeigneter Prozessführung und Verwendung von Diisocyanaten mit Isocyanat-Gruppen unterschiedlicher Reaktivität werden weitgehend symmetrische Polyurethan-Preaddukte und Polyurethan-Prepolymere erhalten, in denen die Hydroxyl-Gruppen der einzelnen Polyole mit Isocyanat-Gruppen gleicher Reaktivität zur Umsetzung kommen. Unter geeigneter Prozessführung ist in diesem Zusammenhang insbesondere die Aufteilung der in Reaktionsstufe a) hergestellten Vormischung auf die Reaktionsstufen b) und c) zu verstehen. Diisocyanate mit Isocyanat-Gruppen unterschiedlicher Reaktivität liefern zudem engere Molekularmassenverteilungen mit geringerer Uneinheitlichkeit. Dementsprechend werden Polyurethan-Preaddukte und Polyurethan-Prepolymere mit linearer Struktur bevorzugt, die sich aus Diol- und Diisocyanat-Komponenten zusammensetzen. Die Ausbildung dieser symmetrischen Segmentstrukturen wird durch die milde Temperaturführung während der Polyadditionsreaktion begünstigt. In den Reaktionsstufen b) und c) ist jeweils nur eine schwache Exothermie der Polyadditionsreaktion beobachtbar, die Reaktionstemperatur steigt endogen nicht über 90°C an. Dadurch können auch unerwünschte Nebenreaktionen der NCO-Gruppen z. B. mit den Carboxylat-Gruppen ohne besondere Temperaturkontrolle auf einfache Weise unterdrückt werden.

Die Viskosität der Polyurethan-Prepolymere ist relativ niedrig und weitgehend unabhängig von der Struktur der verwendeten Polyol- und Polyisocyanat-Komponenten. Ein Zusatz von Lösemitteln zur Viskositätsverminderung oder zur Verbesserung der Dispergiereigenschaften der Polyurethan-Prepolymere ist daher nur in geringen Mengen erforderlich. Die besondere Struktur der Polyurethan-Prepolymere ermöglicht nachfolgend die Herstellung von Produkten mit außerordentlich guten mechanischen Eigenschaften und vergleichsweise hohen Festkörper-Gehalten. Außerdem werden aufgrund der gleichmäßigen Verteilung der Carboxyl- bzw. Carboxylat-Gruppen über das Polyurethan-Polymer nur moderate Ladungsdichten für die Stabilisierung der entsprechenden Polyurethan-Dispersionen benötigt.

In der Reaktionsstufe d) wird das Polyurethan-Prepolymer aus Stufe c) mit einem vorgefertigten Gemisch, bestehend aus 5 bis 225 Gew.-Teilen Wasser, 0,5 bis 4 Gew.-Teilen einer Neutralisations-Komponente (D) und 0 bis 1,0 Gew.-Teilen einer Entschäumer-Komponente (E) vermischt. Die Reaktionsstufe d) wird bei einer bevorzugten Temperatur von 20 bis 80°C, insbesondere bei 40 bis 60°C durchgeführt. Die Neutralisations-Komponente (D) wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform in einer solchen Menge eingesetzt, dass der Neutralisationsgrad bezogen auf die freien Carboxyl-

Gruppen des Polyurethan-Prepolymers bei 70 bis 100 Equivalent-%, vorzugsweise bei 80 bis 100 Equivalent-%, liegt. Die Neutralisations-Komponente (D) wird zur vollständigen oder teilweisen Neutralisation der Carboxyl-Gruppen im Dispergiermedium vorgelegt (indirekte Neutralisation). Bei der Neutralisation werden aus den Carboxyl-Gruppen Carboxylat-Gruppen gebildet, die zur anionischen Modifizierung bzw. Stabilisierung der Polyurethan-Dispersion dienen. Alternativ dazu kann das Polyurethan-Prepolymer aus Reaktionsstufe c) ggf. auch in das vorgefertigte Gemisch aus Wasser, der Neutralisations-Komponente (D) und der Entschäumer-Komponente (E) eingerührt werden oder die Neutralisations-Komponente (D) ggf. auch bereits nach Reaktionsstufe c) in das Polyurethan-Prepolymer eingerührt werden (direkte Neutralisation).

Alle kationischen Gegenionen zu den anionischen Carboxylat-Gruppen sind im Dispergiermedium gelöst. Die Begriffe "Dispergierung" bzw. "Dispersion" beinhalten, dass neben dispergierten Komponenten mit Mizellarer Struktur auch solvatisierte und/oder suspendierte Komponenten enthalten sein können.

Die Neutralisierungs-Komponente (D) mit einem Anteil von 0,5 bis 4 Gew.-Teilen besteht aus einer oder mehreren Basen, die zur vollständigen oder teilweisen Neutralisation der Carboxyl-Gruppen dienen. Als geeignete Basen können tertiäre Amine wie N,N-Dimethylethanolamin, N-Methyldiethanolamin, Triethanolamin, N,N-Dimethylisopropanolamin, N-Methyldiisopropanolamin, Triisopropylamin, N-Methylmorpholin, N-Ethylmorpholin, Triethylamin oder Ammoniak sowie Alkalihydroxide (NaOH, KOH) verwendet werden. Bevorzugt werden tertiäre Amine und insbesondere Triethylamin eingesetzt.

Die Entschäumer-Komponente (E) mit einem Anteil von 0 bis 1 Gew.-Teilen besteht aus einem oder mehreren für Polyurethan-Dispersionen üblichen Entschäumern, die zur Entgasung (Luft, Kohlendioxid) dienen und der Schaumbildung entgegenwirken. Erhärteter Schaum ist nicht redispersierbar und setzt sich ansonsten in Form von feinen Nadeln als Niederschlag ab. Geeignete Entschäumer sind bspw. Produkte der Firsten Tego Chemie Service GmbH (Typen TEGO® Foamex 800 und 805), Byk Chemie GmbH (Typ Byk-024).

Nach Erreichen des theoretischen Gesamt-NCO-Gehalts wird das Polyurethan-Prepolymer nicht in Wasser dispergiert, wie bei den in der Patentliteratur oft beschriebenen Verfahren, sondern gemäß einer bevorzugten Ausführungsform im Reaktionsgefäß mit einer Mischung aus Wasser, einer Neutralisations-Komponente und einer Entschäumer-Komponente ohne Scherkräfte zunächst überschichtet und schließlich mit Hilfe eines Dissolvers unter intensivem Rühren binnen weniger Minuten vollständig dispergiert. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass im Reaktionsgefäß selbst dispergiert werden kann und sogar Polyurethan-Prepolymere von hoher Viskosität extrem leicht zu verarbeiten sind. Das Polyurethan-Prepolymer wird hierbei nicht langsam in das Dispergiermedium eingebracht, sondern mit der Gesamtmenge an Dispergiermedium überschichtet und dann sofort verrührt. Alternativ zu dieser Vorgehensweise kann das Polyurethan-Prepolymer aus Stufe c) in das vorgefertigte Gemisch aus Wasser, der Neutralisationskomponente (D) und der Entschäumer-Komponente (E) eingemischt werden.

Bei Verwendung identischer Rezepturen führt das vorgeschlagene Verfahren aus mehrstufiger Prepolymersynthese und Inversverfahren im Vergleich mit dem Prepolymer Mixing Process zu Polyurethan-Dispersionen mit etwas höheren Festkörpergehalten und verbesserten mechanischen Eigenschaften. Ein weiterer Vorteil der Dispergiermethode durch Überschichten des Polyurethan-Prepolymer-Harzes mit dem Dispergiermedium liegt in der besonders hohen Effizienz, mit der das Polyurethan-Prepolymer vollständig in die wässrige Phase gebracht wird. Im Reaktor oder den Rohrleitungen verbleiben somit keine Rückstände an Polyurethan-Prepolymer, die Reinigung wird daher erheblich erleichtert.

In der Reaktionsstufe e) wird die Polyurethan-Prepolymer-Dispersion aus Reaktionsstufe d) mit 0,025 bis 4 Gew.-Teilen einer Kettenverlängerungs-Komponente (F) umgesetzt. Die Reaktionsstufe e) wird bei einer bevorzugten Temperatur von 20 bis 80°C, insbesondere bei 30 bis 50°C durchgeführt. Die Kettenverlängerungs-Komponente (F) wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform in einer solchen Menge eingesetzt, dass der Kettenverlängerungsgrad bezogen auf die freien Isocyanat-Gruppen des Polyurethan-Prepolymers bei 10 bis 100 Equivalent-%, vorzugsweise bei 50 bis 100 Equivalent-%, liegt. Die Kettenverlängerungs-Komponente (F) wird in der Reaktionsstufe e) im Verhältnis 1 : 10 bis 10 : 1 in vorab entnommenen Anteilen des Dispergiermediums gelöst und anschließend zugegeben. Die Kettenverlängerung der Polyurethan-Prepolymer-Dispersion führt zum Aufbau der Molekularmasse innerhalb der Mizellen und zur Bildung einer Polyurethan-Polyharnstoff-Dispersion hoher Molekularmasse. Die Kettenverlängerungs-Komponente (F) reagiert dabei mit reaktiven Isocyanat-Gruppen wesentlich rascher als Wasser. Im Anschluss an die Reaktionsstufe e) können evtl. noch vorhandene freie Isocyanat-Gruppen mit Wasser vollständig kettenverlängert werden. Alternativ dazu kann die Kettenverlängerungs-Komponente (F) ggf. auch bereits in Reaktionsstufe d) als vorgefertigtes Gemisch mit Wasser, der Neutralisations-Komponente (D) und der Entschäumer-Komponente (E) verwendet werden.

Die Kettenverlängerungs-Komponente (F) besteht aus mindestens einem Polyamin mit zwei oder mehreren gegenüber Polyisocyanaten reaktiven Amino-Gruppen. Geeignete Polyamine sind beispielsweise Adipinsäuredihydrazid, Ethylendiamin, Diethylentriamin, Triethylentetramin, Tetraethylenpentamin, Pentaethylenhexamin, Dipropylentriamin, Hexamethylenendiamin, Hydrazin, Isophorondiamin, N-(2-Aminoethyl)-2-aminoethanol, Addukte aus Salzen der 2-Acrylamido-2-methylpropan-1-sulfonsäure (AMPS) und Ethylendiamin, Addukte aus Salzen der (Meth)acrylsäure und Ethylendiamin oder beliebige Kombinationen dieser Polyamine. Bevorzugt werden difunktionelle primäre Amine und insbesondere Ethylendiamin eingesetzt.

Die Verarbeitungszeit zwischen dem Abschluss der Stufe c) und dem Abschluss der Stufe e) beträgt vorzugsweise weniger als 1 Stunde, insbesondere weniger als 30 Minuten.

Mit Hilfe der erfindungsgemäß vorgeschlagenen wässrigen, isocyanatfreien Polyurethan-Dispersionen können alle bisherigen auf Polyurethan basierenden Produkte bei der Formulierung von rissüberbrückenden Beschichtungssystemen ersetzt werden.

Die erfindungsgemäß vorgeschlagenen wässrigen Polyurethan-Dispersionen werden bei der Herstellung von Formulierungen für rissüberbrückende Beschichtungssysteme als Bindemittel für

- a) selbstverlaufende Grund-, Schwimm- und Deckschichten,
- b) (ggf. flammgeschützte) Spritzbeschichtungen,



- c) (ggf. flammgeschützte,) lichtechte und pigmentierte Grund- und Deckschichten, sowie Versiegelungen,
- d) einkomponentige, pigmentierte und lichtechte Deckschichten,
- e) zweikomponentige, farblose und lichtechte Versiegelungen,
- f) zweikomponentige, pigmentierte und lichtechte Versiegelungen,

eingesetzt.

Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform enthalten die erfindungsgemäss vorgeschlagenen Formulierungen 25 bis 99 Gew.-% an wässrigen Polyurethan-Dispersionen und 15 bis 50 Gew.-% an Polyurethan-Polymeren.

Als Formulierungs-Komponenten werden neben dem Bindemittel Füllstoffe (auch wasserbindende Füllstoffe wie z. B. Zement), Pigmente, Weichmacher, Fasermaterialien, Entschäumer, Entlüfter, Gleit- und Verlaufadditive, Dispergierradditive, Substratnetzadditive, Hydrophobierungsmittel, Rheologieadditive, Haftvermittler, Flammenschutzmittel, Frostschutzmittel, Mattierungsmittel, Antiondantien, UV-Stabilisatoren, Bakterizide, Fungizide und Konservierungsmittel eingesetzt. Die Herstellung und Applikation der Formulierungen erfolgt mit den aus Lack- und Beschichtungstechnologie bekannten Methoden und bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Die erfindungsgemäss vorgeschlagenen Formulierungen werden einzeln oder in Kombination zum Systemaufbau von rissüberbrückenden Beschichtungssystemen in Form von

- a) Parkdeck- und Parkhausbelägen,
- b) Brücken- und Brückenkappenabdichtungen,
- c) Balkonbeschichtungen,
- d) (ggf. flammgeschützte) Abdichtungen von Flachdächern mit zementösen metallischen, bituminösen und polymeren Untergründen sowie,
- e) (ggf. flammgeschützte) UV-Schutzanstrichen auf abgewittertem und neuem Dachschaum,
- f) Bodenbeläge für den Innenbereich (Dick- und Dünnbeläge),
- g) Bauwerksabdichtungen unter Begrünungen

eingesetzt

Die erfindungsgemässen Formulierungen auf Basis von Polyurethan-Dispersionen können hierbei je nach Anwendung und Systemaufbau in Schichten mit einer Gesamtdicke von 0,05 bis 50 mm auf die elastischen oder starren Untergründe aufgebracht werden. Hierzu sind in der Regel 0,1 bis 10,0 kg der Formulierungen auf Basis von Polyurethan-Dispersionen pro m<sup>2</sup> der zu beschichtenden Fläche und pro Arbeitsgang notwendig.

Ggf. kann durch den Einsatz von UV-Stabilisatoren vom Typ der sterisch gehinderten Amine in Konzentrationen von 0,1 bis 5,0 Gew.-% bezogen auf die Gesamtmasse der Formulierung die Kreidungs- und Dauerwasserbeständigkeit (Warmwasser von ca. 50°C) von Formulierungen auf Basis von Polyurethan-Dispersionen wesentlich erhöht werden. Dies konnte eindeutig in einem speziell für diesen Zweck konzipierten Gerät in einem Extremklima (intensive UV-Strahlung, erhöhte Temperatur, gleichzeitige Beregnung) nachgewiesen werden. Auch bei auf gleiche Weise geschützten konventionellen (isocyanathaltigen) Beschichtungen konnte eine deutliche Verbesserung erreicht werden. Bei den verwendeten UV-Stabilisatoren handelt es sich um Systeme vom HALS-Typ (Hindered Amine Light Stabilizer), wie z. B. 1,2,2,6,6-Pentamethyl-4-piperidinyloxyester der Dekandisäure (HALS I) oder 2,2,6,6-Tetramethyl-1-isooctyloxy-4-piperidinyloxyester der Dekandisäure (HALS II). Bevorzugt werden HALS-I-Typen eingesetzt. In Kombination mit UV-Stabilisatoren vom HALS-Typ können daneben auch UV-Absorber, wie z. B. substituierte Hydroxyphenylbenzotriazole, Hydroxybenzophenone, Hydroxyphenyl-s-triazine, und Antioxidantien, wie z. B. substituierte 2,6-Di-tert-butylphenole, verwendet werden.

Obgleich die erfindungsgemäss formulierte Polyurethan-Dispersion in ein- und zweikomponentiger Form zum Einsatz kommen kann, ist die einkomponentige Form wegen der besseren Handhabbarkeit als bevorzugt anzusehen. Im Falle einer zweikomponentigen Applikation werden die erfindungsgemäss formulierten Polyurethan-Dispersionen als Bindemittel-Komponente (Komponente A) und wasseremulgierbare Polyisocyanate, Polyaziridine oder sonstige zur Nachvernetzung geeignete Substanzen als Härter-Komponente (Komponente B) eingesetzt. Das Mischungsverhältnis von Komponente A zu Komponente B muss dabei an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden.

Darüberhinaus ist es prinzipiell auch möglich, daß innerhalb der Formulierungen Polyurethan-Dispersionen mit wässrigen Polymer-Dispersionen, redispersierbaren Polymer-Pulvern und/oder nichtwässrigen Polymeren kombiniert werden. Außerdem können innerhalb der rissüberbrückenden Beschichtungssysteme die Formulierungen auf Basis von Polyurethan-Dispersionen mit Formulierungen auf Basis von wässrigen Polymer-Dispersionen, redispersierbaren Polymer-Pulvern, wässrigen Reaktivharzen, nichtwässrigen Polymeren und/oder nichtwässrigen Reaktivharzen kombiniert werden. Bei den wässrigen Polymer-Dispersionen handelt es sich vorzugsweise um lösemittelfreie Polyurethan-Polymer-Hybrid-Dispersionen mit einem Festkörper-Gehalt von 40 bis 60 Gew.-%, die in der deutschen Patentanmeldung DE 199 49 971 beschrieben werden, sowie um Emulsionspolymerisate auf Basis von (Meth)acrylsäure und Derivaten und/oder Styrol und Derivaten und/oder weiterer ethylenisch ungesättigter Monomeren. Als nichtwässrige Reaktivharze werden vorzugsweise lösemittelfreie oder lösemittelhaltige zweikomponentige Epoxid-Harze sowie lösemittelfreie oder lösemittelhaltige ein- oder zweikomponentige Polyurethane eingesetzt, die auf aliphatischen oder aromatischen Polyurethan-Prepolymeren basieren und die in Gegenwart von Luftfeuchtigkeit oder aliphatischen oder aromatischen Aminen aushärten. Als Grundierungen werden insbesondere zweikomponentige lösemittelfreie oder lösemittelhaltige Epoxid-Harze eingesetzt, die auf Bisphenol-A-diglycidether, Bisphenol-F-diglycidether sowie deren Derivaten basieren und die in Gegenwart von aliphatischen oder aromatischen Aminen aushärten, sowie ein- oder zweikomponentige Polyurethane oder dispersionsbasierende Produkte. Daneben können auch noch weitere aliphatische oder aromatische Polyepoxide als Vernetzer oder Reaktivverdünner eingesetzt werden. Beim Systemaufbau von rissüberbrückenden Beschichtungssystemen besteht zwischen den erfindungsgemässen Formulierungen und den Formulierungen auf Basis lösemittelfreier oder lösemittelhaltiger ein- oder zweikomponentiger Polyurethane unter Beachtung der Überarbeitungszeiten vollständige

# DE 100 06 539 A 1

Kompatibilität bei beliebiger Anordnung.

Als Flammenschutzmittel werden vorzugsweise Metallhydroxide, Metallcarbonathydrate, Metalloxidhydrate, mehratomige komplexe Salze auf Basis von Aluminium, Antimon Bor und Zink oder Isocyanurate, Melaminharze, Polyhydroxy-Verbindungen sowie anorganische oder organische Phosphate eingesetzt.

Neben dieser verbesserten Verarbeitbarkeit sowie der sehr guten Umweltverträglichkeit ermöglichen die erfindungsgemäß vorgeschlagenen Polyurethan-Dispersionen noch folgende vorteilhafte Produkteigenschaften im Hinblick auf die entsprechenden Formulierungen und die entsprechenden rissüberbrückenden Beschichtungssysteme:

## Parkdeck- und Parkhausbeläge Brücken- und Brückenkappenabdichtungen

### Vorteile gegenüber dem Stand der Technik

- physiologisch unbedenklich
- isocyanatfrei (Ausnahme: 2K-Versiegelung schwach isocyanathaltig)
- lösemittelfrei (Ausnahme: 2K-Versiegelung lösemittelarm)
- aminfrei
- Verwendung von 1K-Produkten (Ausnahme: 2K-Versiegelung)
- Keine Abstreuerung der Epoxidharz-Grundierung erforderlich
- Gute Aushärtung bei tiefen Temperaturen ( $< 10^{\circ}\text{C}$ ); isocyanathaltige Formulierungen härten in der Regel bei tiefen Temperaturen nur langsam aus und erreichen durch Nebenreaktionen nur ein vermindertes Eigenschaftsniveau
- Vollständige Kompatibilität der erfindungsgemässen Formulierungen zu konventionellen Formulierungen auf Basis von ein- und zweikomponentigen Polyurethanen

## Balkonbeschichtungen

### Vorteile gegenüber dem Stand der Technik

- physiologisch unbedenklich
  - isocyanatfrei (Ausnahme: 2K-Versiegelung schwach isocyanathaltig)
  - lösemittelarm (geringe Mengen NMP und Proglyde DMM)
  - keine über einen langen Zeitraum freigesetzte, stark riechende Abspaltungsprodukte aus latenten Härtern (z. B. Isobutyraldehyd)
- Verwendung von 1K-Produkten (Ausnahme: 2K-Versiegelung)
- Keine Abstreuerung der Epoxidharz-Grundierung erforderlich
- Gute Aushärtung bei tiefen Temperaturen ( $< 10^{\circ}\text{C}$ ); isocyanathaltige Formulierungen härten in der Regel bei tiefen Temperaturen nur langsam aus und erreichen durch Nebenreaktionen nur ein vermindertes Eigenschaftsniveau
- Sehr schnelle Aushärtung und Überarbeitbarkeit der aufgetragenen Formulierungen; System kann in kurzer Zeit eingebaut werden.

## (Ggf. flammgeschützte) Abdichtungen von Flachdächern mit zementösen, metallischen, bituminösen oder polymeren Untergründen

### Vorteile gegenüber dem Stand der Technik

- physiologisch unbedenklich
  - isocyanatfrei
  - lösemittelarm (geringe Mengen NMP)
  - keine über einen langen Zeitraum freigesetzte, stark riechende Abspaltungsprodukte aus latenten Härtern (z. B. Isobutyraldehyd)
- Verwendung von 1K-Produkten
- Gute Aushärtung bei tiefen Temperaturen ( $< 10^{\circ}\text{C}$ ); Isocyanathaltige Formulierungen härten in der Regel bei tiefen Temperaturen nur langsam aus und erreichen durch Nebenreaktionen nur ein vermindertes Eigenschaftsniveau
- Farbstabilität

## (Ggf. flammgeschützte) UV-Schützanstriche auf abgewittertem und neuem Dachschaum

### Vorteile gegenüber dem Stand der Technik

- a) gegenüber 1K-PUR-Produkten:
  - physiologisch unbedenklich
  - isocyanatfrei
  - lösemittelarm (geringe Mengen NMP)
  - keine über einen langen Zeitraum freigesetzte, stark riechende Abspaltungsprodukte aus latenten Härtern (z. B. Isobutyraldehyd)
- b) gegenüber 1K-Acrylat-Produkten:
  - bessere mechanische Eigenschaften
  - sehr geringe Wasseraufnahme



# DE 100 06 539 A 1

PUR-dispersionsbasierende Produkte vereinigen also die Vorteile der beiden gegenwärtig eingesetzten Produkttypen.

## Bodenbeläge für den Innenbereich

### Vorteile gegenüber dem Stand der Technik

- physiologisch unbedenklich
  - isocyanatfrei (Ausnahme: 2K-Versiegelung schwach isocyanathaltig)
  - lösemittelarm (geringe Mengen NMP und Proglyde DMM)
- keine über einen langen Zeitraum freigesetzte, stark riechende Abspaltungsprodukte aus latenten Härtern (z. B. Isobutyraldehyd)
- Verwendung von 1K-Produkten (Ausnahme: 2K-Versiegelung)
- Keine Abstreuerung der Epoxidharz-Grundierung erforderlich
- Sehr schnelle Aushärtung und Überarbeitbarkeit der aufgetragenen wässrigen Formulierungen; System kann in kurzer Zeit eingebaut werden

## Bauwerksabdichtungen unter Begrünungen

### Vorteile gegenüber dem Stand der Technik

- physiologisch unbedenklich
  - isocyanatfrei
  - lösemittelfrei
  - sowohl maschinen- als auch handverarbeitbar
  - insbesondere keine Verspritzung von monomeren Polyisocyanat (Überschreitung des MAK-Wertes möglich!)
- Verwendung von 1K-Produkten (keine Mischfehler)
- Verspritzung mit geringerem Aufwand als bei Reaktivbeschichtung, da keine Zweikomponentenspritzmaschine erforderlich ist.
- Keine Grundierung und kein Absanden erforderlich
- 2K-Versiegelung (schwach isocyanathaltig und lösemittelarm) nur als Bedarfsposition

## Allgemein

- Die mechanischen Eigenschaften (Zugfestigkeit, Dehnung bei der Zugfestigkeit, Reißdehnung) der Formulierungen sind wider Erwarten mindestens gleich, im allgemeinen sogar deutlich besser als bei konventionellen isocyanathaltigen Systemen
- Alle Formulierungen zeigen eine sehr gute UV- und Farbstabilität, so dass ggf. auf eine Versiegelung verzichtet werden kann. Marktübliche, konventionelle isocyanathaltige Systeme zeigen eine deutlich geringere UV- und Witterungsbeständigkeit
- Die Hydrolysestabilität der Formulierungen ist auch ohne Nachvernetzung unerwartet hoch
- Uneingeschränkte Haftung innerhalb der einzelnen Schichten der oben genannten rissüberbrückenden Beschichtungssysteme ist gegeben
- Verglichen mit konventionellen isocyanathaltigen Systemen ist eine höhere Farbbrillanz bei geringerer Neigung zur Kreidung zu verzeichnen
- Formulierungen für rissüberbrückende Beschichtungssysteme wurden im Außenbereich verarbeitet. Haltbarkeit, Lagenhaftung, UV-Beständigkeit, Wasserbeständigkeit, Witterungsbeständigkeit etc. konnten in der Realität beurteilt werden. Die im Labor erhaltenen Ergebnisse konnten bestätigt werden

Die nachfolgenden Beispiele sollen die Erfindung näher veranschaulichen.

### Beispiele A.1 bis A.4

#### Polyurethan-Dispersionen

##### Beispiel A.1

##### Lösemittelfreie Polyurethan-Dispersion

Basis: Polypropylenglykol der Molekularmasse 2000 Dalton

In einem Vierhalskolben ausgerüstet mit KPG-Rührer, Rückflusskühler, Thermometer und Stickstoffdeckung wird ein Gemisch aus 703,1 g Polypropylenglykol mit einer Hydroxylzahl von 56,1 mg KOH · g<sup>-1</sup> (Handelsname Arco Acclaim® 2200 der Fa. Arco Chemical) und 249,5 g Isophorondiisocyanat (Handelsname Desmodur I der Fa. Bayer) unter Stickstoff-Deckung 2 h bei 80–90°C in Gegenwart von 0,2 g Dibutylzinndilaureat (DBTL) als Katalysator gerührt. Nach Zugabe von 28,1 g feingemahlener Dimethylolpropionsäure (Handelsname DMPA® der Fa. Mallinckrodt) zu dem Polyurethan-Preaddukt wird die Mischung unter Stickstoff-Deckung bei 80–90°C weiter gerührt, bis der berechnete NCO-Gehalt erreicht wird (Theorie: 4,81 Gew.-% NCO). Der Verlauf der Reaktion wird acidimetrisch verfolgt. Nach dem Ab-

## DE 100 06 539 A 1

kühlen auf 60°C wird das Polyurethan-Prepolymer mit 19 g Triethylamin neutralisiert. 1000,0 g des Polyurethan-Prepolymers werden dann unter intensivem Rühren in 1000,0 g Wasser dispergiert und anschliessend mit 54,0 g wässriger Ethylendiamin-Lösung (50 Gew.-%) kettenverlängert. Es wird eine stabile Polyurethan-Dispersion mit folgender Charakteristik erhalten:

Aussehen: milchig-weiße Flüssigkeit

Festkörper-Gehalt: 50 Gew.-%

Zugfestigkeit: 23,6 MPa

Dehnung b. d. Zugfestigkeit: 705%

Reissdehnung: 705%

Härte nach König: 25 s

### Beispiel A.2

#### Lösemittelfreie Polyurethan-Dispersion

Basis: Polypropylenglykol der Molekularmasse 2000 Dalton

In einem Vierhalskolben ausgerüstet mit KPG-Rührer, Rückflusskühler, Thermometer und Stickstoffdeckung wird ein Gemisch aus 703,1 g Polypropylenglykol mit einer Hydroxylzahl von 56,1 mg KOH · g<sup>-1</sup> (Handelsname Arco Acclaim® 2200 der Fa. Arco Chemical) und 249,5 g Isophorondiisocyanat (Handelsname Desmodur I der Fa. Bayer) unter Stickstoff-Deckung 2 h bei 80–90°C in Gegenwart von 0,2 g Dibutylzinndilaureat (DBTL) als Katalysator gerührt. Nach Zugabe von 28,1 g feingemahlener Dimethylolpropionsäure (Handelsname DMPA® der Fa. Mallinckrodt) zu dem Polyurethan-Preaddukt wird die Mischung unter Stickstoff-Deckung bei 80–90°C weiter gerührt, bis der berechnete NCO-Gehalt erreicht wird (Theorie: 4,81 Gew.-% NCO). Der Verlauf der Reaktion wird acidimetrisch verfolgt. Nach dem Abkühlen auf 60°C wird das Polyurethan-Prepolymer mit 19,1 g Triethylamin neutralisiert. 1000,0 g des Polyurethan-Prepolymers werden dann unter intensivem Rühren in 813,2 g Wasser dispergiert und anschliessend mit 54,0 g wässriger Ethylendiamin-Lösung (50 Gew.-%) kettenverlängert.

Es wird eine stabile Polyurethan-Dispersion mit folgender Charakteristik erhalten:

Aussehen: milchig-weiße Flüssigkeit

Festkörper-Gehalt: 55 Gew.-%

Zugfestigkeit: 23,6 MPa

Dehnung b. d. Zugfestigkeit: 705%

Reissdehnung: 705%

Härte nach König: 25 s

### Beispiel A.3

#### Lösemittelarme und lichtechte Polyurethan-Dispersion

Basis: Polycarbonat-Polyol der Molekularmasse 2000 Dalton

In einem Vierhalskolben ausgerüstet mit KPG-Rührer, Rückflusskühler, Thermometer und Stickstoffdeckung wird ein Gemisch aus 604,2 g Polycarbonat-Polyol mit einer Hydroxylzahl von 56,1 mg KOH · g<sup>-1</sup> (Handelsname Desmodur® C 200 der Fa. Bayer), 247,0 g Isophorondiisocyanat (Handelsname Desmodur I der Fa. Bayer) und 91,5 g N-Methylpyrrolidon unter Stickstoff-Deckung 2 h bei 80–90°C in Gegenwart von 0,2 g Dibutylzinndilaureat (DBTL) als Katalysator gerührt. Nach Zugabe von 34,0 g feingemahlener Dimethylolpropionsäure (Handelsname DMPA® der Fa. Mallinckrodt) zu dem Polyurethan-Preaddukt wird die Mischung unter Stickstoff-Deckung bei 80–90°C weiter gerührt, bis der berechnete NCO-Gehalt erreicht wird (Theorie: 4,78 Gew.-% NCO). Der Verlauf der Reaktion wird acidimetrisch verfolgt. Nach dem Abkühlen auf 60°C wird das Polyurethan-Prepolymer mit 23,1 g Triethylamin neutralisiert. 1000,0 g des Polyurethan-Prepolymers werden ohne Rühren mit 817,0 g Wasser überschichtet, anschliessend unter intensivem Rühren innerhalb weniger Minuten vollständig dispergiert und dann mit 50,8 g wässriger Ethylendiamin-Lösung (50 Gew.-%) kettenverlängert.

Es wird eine stabile Polyurethan-Dispersion mit folgender Charakteristik erhalten:

Aussehen: milchig-weiße Flüssigkeit

Festkörper-Gehalt: 50,0 Gew.-%

Lösemittel-Gehalt: 4,9 Gew.-%

Zugfestigkeit: 28,5 MPa

Dehnung b. d. Zugfestigkeit: 300%

Reissdehnung: 300%

Härte nach König: 50 s

### Beispiel A.4

#### Lösemittelarme und lichtechte Polyurethan-Dispersion

Basis: Polycarbonat-Polyol der Molekularmasse 2000 Dalton

In einem Vierhalskolben ausgerüstet mit KPG-Rührer, Rückflusskühler, Thermometer und Stickstoffdeckung werden

# DE 100 06 539 A 1

327,2 g einer Vormischung, bestehend aus 49T,0 g Polycarbonat-Polyol mit einer Hydroxylzahl von 56,1 mg KOH · g<sup>-1</sup> (Handelsname Desmodur® C 200 der Fa. Bayer), 22,4 g 1,4-Butandiol, 40,0 g feingemahlener Dimethylolpropionsäure (Handelsname DMPA® der Fa. Mallinckrodt) und 95,0 g N-Methylpyrrolidon, und 318,2 g Isophorondiisocyanat (Handelsname Desmodur I der Fa. Bayer) unter Stickstoff-Deckung 2 h bei 80–90°C in Gegenwart von 0,2 g Dibutylzinndi-  
 5 laureat (DBTL) als Katalysator gerührt. Nach Zugabe der restlichen 327,2 g der Vormischung zu dem Polyurethan-Pre-  
 addukt wird die Mischung unter Stickstoff-Deckung bei 80–90°C weiter gerührt, bis der berechnete NCO-Gehalt erreicht  
 wird (Theorie: 5,50 Gew.-% NCO). Der Verlauf der Reaktion wird acidimetrisch verfolgt. Nach dem Abkühlen auf 60°C  
 wird das Polyurethan-Prepolmer mit 27,2 g Triethylamin neutralisiert. 1000,0 g des Polyurethan-Prepolymers werden  
 10 ohne Rühren mit 1017,9 g Wasser überschichtet, anschliessend unter intensivem Rühren innerhalb weniger Minuten  
 vollständig dispergiert und dann mit 61,2 g wässriger Ethylendiamin-Lösung (50 Gew.-%) kettenverlängert.

Es wird eine stabile Polyurethan-Dispersion mit folgender Charakteristik erhalten:

Aussehen: milchig-weiße Flüssigkeit  
 Festkörper-Gehalt: 45,0 Gew.-%  
 Lösemittel-Gehalt: 4,6 Gew.-%  
 15 Zugfestigkeit: 25 MPa  
 Dehnung b. d. Zugfestigkeit: 260%  
 Reissdehnung: 260%  
 Härte nach König: 65 s

20 Beispiele B.1 bis B.6

## Formulierungen

Die Angaben beziehen sich jeweils auf Gewichtsteile PUD = Polyurethan-Dispersion.

25 Beispiele B.1

### Selbstverlaufende Grundschrift/Deckschrift/Schwimmschrift

30	(1) 648,0	PUD gemäss Beispiel A.1
	(2) 2,0	Byk-024 (Gemisch schaumzerstörender Polysiloxane)
	(3) 2,0	Byk-022 (Gemisch schaumzerstörender Polysiloxane)
	(4) 3,0	Disperbyk-190 (Block-Copolymer mit pigmentaffinen Gruppen)
	(5) 20,0	Heucosin RAL 7032 (Pigment)
35	(6) 3,0	Tego Wet 265 (Substratnetzadditiv)
	(7) 311,0	Millicarb (Füllstoff, natürliches Calciumcarbonat)
	(8) 5,0	Aerosil 200 (pyrogene Kieselsäure)
	(9) 1,0	Tafigel PUR 60 (Polyurethan-Verdicker)
	(10) 3,0	Irganox 1135 (Antioxidanz)
40	(11) 2,0	Edaplan LA 413 (Silikon-Verlaufsadditiv)
	Σ: 1000,0	

Zugfestigkeit 10,3 MPa  
 45 Bruchdehnung 560%

### Beispiel B.2

### Flammgeschützte Spritzbeschichtung

50	(1) 485,9	PUD gemäss Beispiel A.2
	(2) 2,0	Byk-024 (Gemisch schaumzerstörender Polysiloxane)
	(3) 2,0	Pigmentverteiler NL (Ammoniumsalz eines Polyacrylates)
	(4) 5,0	Bayferrox 130 (Pigment)
55	(5) 110,5	Omyacarb 10 BG (Füllstoff, natürliches Calciumcarbonat)
	(6) 380,0	Apyral 16 (flammhemmender Füllstoff, Aluminiumhydroxid)
	(T) 0,6	Tafigel PUR 45 (Polyurethan-Verdicker)
	(8) 1,0	Tafigel PUR 60 (Polyurethan-Verdicker)
	(9) 10,0	Metatın 55–45 (Biozid)
60	(10) 3,0	Irganox 1135 (Antioxidanz)
	Σ: 1000,0	

Zugfestigkeit 5,8 MPa  
 65 Bruchdehnung 350%  
 Wasseraufnahme ca. 5 Gew.-%

# DE 100 06 539 A 1

## Beispiel B.3

### Flammgeschützte, lichtechte und pigmentierte Grundschrift/Deckschicht/Versiegelung

(1) 393,2	PUD gemäss Beispiel A.3 (lichtecht)	5
(2) 75,0	Acronal S 321 (Styrol/Acrylat-Copolymer-Dispersion)	
(3) 5,0	Byk-028 (Gemisch schaumzerstörender Polysiloxane)	
(4) 3,0	Disperbyk-190 (Block-Copolymer mit pigmentaffinen Gruppen)	
(5) 3,0	Tego Wet 500 (schauminhibierendes Netzadditiv)	
(6) 55,0	Disflamoll DPR (Phosphatweichmacher mit Flammenschutz)	10
(7) 75,0	Bayferrox 130 (Pigment)	
(8) 340,0	Securoc A 32 (flammhemmender Füllstoff, Aluminiumhydroxid)	
(9) 2,0	Edaplan LA 413 (Silikon-Verlaufsadditiv)	
(10) 15,0	Metatin 55-45 (Biozid)	
(11) 30,0	Wasser	15
(12) 0,5	Tafigel PUR 45 (Polyurethan-Verdicker)	
(13) 0,3	Tafigel PUR 60 (Polyurethan-Verdicker)	
(14) 3,0	Tinuvin 292 (Lichtschutzmittel, HALS-Typ)	
$\Sigma$ : 1000,0		20
Zugfestigkeit 2,8 MPa		
Bruchdehnung 277%		
Wasseraufnahme (1d) 6,3 Gew.-%		
Wasseraufnahme (5d) 2,3 Gew.-%		25

## Beispiel B.4

### Einkomponentige, pigmentierte und lichtechte Deckschicht

(1) 784,0	PUD gemäss Beispiel R4 (lichtecht)	30
(2) 8,0	Byk-024 (Gemisch schaumzerstörender Polysiloxane)	
(3) 5,0	Disperbyk-191 (Block-Copolymer mit pigmentaffinen Gruppen)	
(4) 5,0	Tego Wet 500 (schauminhibierendes Netzadditiv)	
(5) 70,0	Heucosin RAL 7032 (Pigment)	35
(6) 120,0	Silitin Z 89 (Kieselerde, Gemisch aus Quarz und Kaolinit)	
(7) 2,0	Aerosil 200 (pyrogene Kieselsäure)	
(8) 3,0	Edaplan LA 413 (Silikon-Verlaufsadditiv)	
(9) 3,0	Tinuvin 292 (Lichtschutzmittel, HALS-Typ)	
$\Sigma$ : 1000,0		40
Dichte (23°C) 1,2 kg · dm <sup>-1</sup>		
Festkörper-Gehalt ca. 55 Gew.-%		
Viskosität (23°C) ca. 500 mPa · s		45
Zugfestigkeit 25 MPa		
Bruchdehnung 280%		

## Beispiel B.5

### Zweikomponentige, farblose und lichtechte Versiegelung

#### Komponente A (Bindemittel)

(1) 988,0	PUD gemäss Beispiel A.4 (lichtecht)	55
(2) 3,0	Byk-024 (Gemisch schaumzerstörender Polysiloxane)	
(3) 3,0	Tego Wet 500 (schauminhibierendes Netzadditiv)	
(4) 3,0	Edaplan LA 413 (Silikon-Verlaufsadditiv)	
(5) 3,0	Tinuvin 292 (Lichtschutzmittel, HALS-Typ)	
$\Sigma$ : 1000,0		60

#### Komponente B (Härter)

(1) 900,0	Basonat PLR 8878 (wasserdispergierbares Polyisocyanat)	65
(2) 100,0	Proglyde DMM (Dipropylenglykoldimethylether, Lösemittel)	
$\Sigma$ : 1000,0		

# DE 100 06 539 A 1

Mischungsverhältnis: A : B = 1000 : 180 Gewichtsteile

- Dichte (23°C)  $1,2 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$   
Festkörper-Gehalt ca. 50 Gew.-%  
5 Viskosität (4 mm DIN-Becher) 45 s  
Begehrbarkeit (23°C) 2 h  
chemisch belastbar (23°C) 7 d

## Beispiel B.6

10

Zweikomponentige, pigmentierte und lichtechte Versiegelung

### Komponente A (Bindemittel)

- |    |                   |  |
|----|-------------------|--|
| 15 | (1) 700,0         | PUD gemäss Beispiel A.4 (lichtecht)                        |
|    | (2) 3,0           | Byk-011 (Gemisch schaumzerstörender Polysiloxane)          |
|    | (3) 3,0           | Disperbyk-190 (Block-Copolymer mit pigmentaffinen Gruppen) |
|    | (4) 170,0         | Heucosin RAL 7032 kieselgrau (Pigment)                     |
|    | (5) 76,0          | Silitin Z 89 (Kieselerde, Gemisch aus Quarz und Kaolinit)  |
| 20 | (6) 10,0          | Aerosil 200 (pyrogene Kieselsäure)                         |
|    | (7) 2,0           | Byk-022 (Gemisch schaumzerstörender Polysiloxane)          |
|    | (8) 4,0           | Byk-333 (Verlaufsadditiv, Siliconbasis)                    |
|    | (9) 2,0           | Tafigel PUR 45 (Polyurethan-Verdicker)                     |
|    | (10) 30,0         | Wasser   |
| 25 | $\Sigma$ : 1000,0 |  |

### Komponente B (Härter)

- |    |                   |  |
|----|-------------------|--|
| 30 | (1) 900,0         | Rhodocoat WT 2102 (wasserdispergierbares Polyisocyanat)  |
|    | (2) 100,0         | Proglyde DMM (Dipropylenglykoldimethylether, Lösemittel) |
|    | $\Sigma$ : 1000,0 |  |

35

Mischungsverhältnis: A : B = 1000 : 150 Gewichtsteile

## Beispiele C.1 bis C.14

### Rissüberbrückende Beschichtungssysteme

40

EP = Epoxidharz  
PUD = Polyurethan-Dispersion  
PUR = konventionelles Polyurethanharz

45

## Beispiel C.1

Systemaufbau I in Anlehnung an OS 11 für Parkdeck- und Parkhausbeläge Systemaufbau für Brücken und Brückenkappen

50

### Grundierung

- |    |  |  |
|----|--|--|
| 55 | Conipox 77Z transparent EP, zweikomponentig, lösemittelfrei            | Verbrauch ca. $1,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ |
|    | 1 : 8 gefüllt mit feuergetrocknetem Quarzsand der Körnung 0,05–0,20 mm |  |

### 1. Schwimmschicht

- |    |   |  |
|----|---|--|
| 60 | Formulierung gemäss Beispiel B.1 pigmentiert PUD, zweikomponentig, lösemittelfrei | Verbrauch ca. $1,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ |
|----|---|--|

### 2. Schwimmschicht

- |    |   |  |
|----|---|--|
| 65 | Formulierung gemäss Beispiel B.1 pigmentiert PUD, zweikomponentig, lösemittelfrei | Verbrauch ca. $1,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ |
|----|---|--|

# DE 100 06 539 A 1

## Deckschicht

Formulierung gemäss Beispiel B.1 pigmentiert PUD, einkomponentig, lösemittelfrei 1 : 0,9 gefüllt mit feuergetrocknetem Quarzsand der Körnung 0,05–0,20 mm	Verbrauch ca. 2,5 kg · m <sup>-2</sup>	5
überschüssige Absandung: feuergetrockneter Quarz- sand der Körnung 0,3–0,8 mm	Verbrauch ca. 2,5 kg · m <sup>-2</sup>	

## Versiegelung

Formulierung gemäss Beispiel B.6 pigmentiert PUD, zweikomponentig, lösemittelarm	Verbrauch ca. 0,60 kg · m <sup>-2</sup>	15
---	---	----

## Beispiel C.2

Systemaufbau II in Anlehnung an OS 13 für Parkdeck- und Parkhausbeläge Systemaufbau für Brücken und Brückenkappen		20
---	--	----

## Grundierung

Conipox 77Z transparent EP, zweikomponentig, löse- mittelfrei 1 : 0,8 gefüllt mit feuergetrocknetem Quarzsand der Körnung 0,08–0,20 mm	Verbrauch ca. 1,0 kg · m <sup>-2</sup>	25
---	--	----

## 1. Deckschicht

Formulierung gemäss Beispiel B.1 pigmentiert PUD, einkomponentig, lösemittelfrei 1 : 0,9 gefüllt mit feuergetrocknetem Quarzsand der Körnung 0,05–0,20 mm	Verbrauch ca. 2,5 kg · m <sup>-2</sup>	35
--	--	----

## 2. Deckschicht

Formulierung gemäss Beispiel B.1 pigmentiert PUD, einkomponentig, lösemittelfrei 1 : 0,9 gefüllt mit feuergetrocknetem Quarzsand der Körnung 0,05–0,20 mm	Verbrauch ca. 2,5 kg · m <sup>-2</sup>	40
überschüssige Absandung: feuergetrockneter Quarz- sand der Körnung 0,3–0,8 mm	Verbrauch ca. 2,5 kg · m <sup>-2</sup>	45

## Versiegelung

Formulierung gemäss Beispiel B.6 pigmentiert PUD, zweikomponentig, lösemittelarm	Verbrauch ca. 0,60 kg · m <sup>-2</sup>	50
---	---	----

## Beispiel C.3

Systemaufbau III in Anlehnung an OS 13 für Parkdeck- und Parkhausbeläge	55
---	----

## Systemaufbau für Brücken und Brückenkappen

## Grundierung

Conipox 77Z transparent EP, zweikomponentig, löse- mittelfrei	Verbrauch ca. 0,4 kg · m <sup>-2</sup>	60
		65

# DE 100 06 539 A 1

## Deckschicht

Formulierung gemäss Beispiel B.1 pigmentiert PUD Verbrauch ca.  $2,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
einkomponentig, lösemittelfrei  
5 1 : 0,9 gefüllt mit feuergetrocknetem Quarzsand der  
Körnung 0,5–0,8 mm  
überschüssige Absandung: feuergetrockneter Quarz- Verbrauch ca.  $2,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
sand der Körnung 0,3–0,8 mm

10

## Versiegelung

Formulierung gemäss Beispiel B.6 pigmentiert PUD, Verbrauch ca.  $0,60 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
zweikomponentig, lösemittelarm  
15

## Beispiel C.4

Systemaufbau IV in Anlehnung an ZTV-SIB OS-F Parkdeck- und Parkhausbeläge

20

Systemaufbau für Brücken und Brückenkappen

## Grundierung

25 Conipox 77Z transparent EP, zweikomponentig, löse- Verbrauch ca.  $1,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
mittelfrei  
1 : 0,8 gefüllt mit feuergetrocknetem Quarzsand der  
Körnung 0,05–0,20 mm

30

## Spritzbeschichtung

Formulierung gemäss Beispiel B.2 pigmentiert PUD, Verbrauch ca.  $2,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
einkomponentig, lösemittelfrei  
35

## Deckschicht

Formulierung gemäss Beispiel B.1 pigmentiert PUD, Verbrauch ca.  $2,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
40 einkomponentig, lösemittelfrei  
1 : 0,9 gefüllt mit feuergetrocknetem Quarzsand der  
Körnung 0,5–0,20 mm  
überschüssige Absandung: feuergetrockneter Quarz- Verbrauch ca.  $2,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
sand der Körnung 0,3–0,8 mm  
45

## Versiegelung

Formulierung gemäss Beispiel B.6 pigmentiert PUD, Verbrauch ca.  $0,60 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
50 zweikomponentig, lösemittelarm

## Beispiel C.5

55 Gemischte Systemaufbauten aus erfindungsgemässen Formulierungen und konventionellen Formulierungen als Alternativen

a) Alternative zu Beispiel C.1 (Versiegelung entfällt)

60

## 1 + 2. Schwimmschicht

CONIPUR 268F (Fa. Conica Technik AG) pigmentiert Verbrauch ca.  $2,1\text{--}2,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
PUR, zweikomponentig, lösemittelfrei

65

oder

# DE 100 06 539 A 1

## Deckschicht

CONIPUR 258 (Fa. Conica Technik AG) pigmentiert Verbrauch ca. 0,5–0,8 kg · m<sup>-2</sup>  
 PUR, einkomponentig, lösemittelarm abriebfest, zähelastisch, matt, chemikalienbeständig, UV-beständig 5

## b) Alternative zu Beispiel C.2 (Versiegelung entfällt)

### 2. Deckschicht 10

CONIPUR 258 (Fa. Conica Technik AG) pigmentiert Verbrauch ca. 0,5–0,8 kg · m<sup>-2</sup>  
 PUR, einkomponentig, lösemittelarm abriebfest, zähelastisch, matt, chemikalienbeständig, UV-beständig 15

## c) Alternative zu Beispiel C.3 (Versiegelung entfällt)

### Deckschicht 20

CONIPUR 258 (Fa. Conica Technik AG) pigmentiert Verbrauch ca. 0,5–0,8 kg · m<sup>-2</sup>  
 PUD, einkomponentig, lösemittelarm abriebfest, zähelastisch, matt, chemikalienbeständig, UV-beständig

### Beispiel C.6 25

## Systemaufbau für Balkonbeschichtung

### Grundierung 30

Conipox 602 transparent EP, zweikomponentig, lösemittelfrei Verbrauch ca. 1,0 kg · m<sup>-2</sup>  
 1 : 0,8 gefüllt mit feuergetrocknetem Quarzsand der Körnung 0,05–0,20 mm 35

### 1. Deckschicht

Formulierung gemäss Beispiel B.4 pigmentiert PUD, Verbrauch ca. 0,3–0,4 kg · m<sup>-2</sup>  
 einkomponentig, lösemittelfrei 40

### 2. Deckschicht 45

Formulierung gemäss Beispiel B.4 pigmentiert PUD, Verbrauch ca. 0,3–0,4 kg · m<sup>-2</sup>  
 einkomponentig, lösemittelfrei  
 Abstreuerung mit (Bedarfsposition) Farbchips Verbrauch ca. 15–20 kg · m<sup>-2</sup>

### Versiegelung 50

Formulierung gemäss Beispiel B.6 pigmentiert PUD, Verbrauch ca. 0,15 kg · m<sup>-2</sup>  
 zweikomponentig, lösemittelarm  
 oder 55  
 Formulierung gemäss Beispiel B.5 farblos (bei Abstreuerung mit Farbchips) PUD, zweikomponentig, lösemittelarm

### Beispiel C.7 60

Systemaufbau für flammgeschützte Abdichtung von Flachdächern mit unterschiedlichen Untergründen (zementöse, metallische, bituminöse Untergründe sowie Hartschäume und PVC)

65



# DE 100 06 539 A 1

## Spritzbeschichtung

5 Formulierung gemäss Beispiel B.2 pigmentiert PUD, Verbrauch ca.  $2,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
einkomponentig, lösemittelfrei

## Versiegelung

10 Formulierung gemäss Beispiel B.3 pigmentiert PUD, Verbrauch ca.  $0,15 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
einkomponentig, lösemittelarm UV-beständig

Applikation der Formulierung gemäss Beispiel B.3 durch Rollen, Streichen oder Spritzen.

15 Beispiel C.8

Systemaufbau für flammgeschützten UV-Schutzanstrich auf abgewittertem Dachschaum

## Grundbeschichtung

20 Formulierung gemäss Beispiel B.3 pigmentiert PUD, Verbrauch ca.  $0,5-1,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
einkomponentig, lösemittelarm

25 Deckschicht

Formulierung gemäss Beispiel B.3 pigmentiert PUD, Verbrauch ca.  $0,3-0,6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
einkomponentig, lösemittelarm

30 Applikation der Formulierung gemäss Beispiel B.3 durch Rollen, Streichen oder Spritzen.

## Beispiel C.9

35 Systemaufbau für flammgeschützten UV-Schutzanstrich auf neuem Dachschaum

## Grundsicht

40 Formulierung gemäss Beispiel B.3 pigmentiert PUD, Verbrauch ca.  $0,30 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
einkomponentig, lösemittelarm

## Deckschicht

45 Formulierung gemäss Beispiel B.3 pigmentiert PUD, Verbrauch ca.  $0,30 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
einkomponentig, lösemittelarm

50 Applikation der Formulierung gemäss Beispiel B.3 durch Rollen, Streichen oder Spritzen.

## Beispiel C.10

Systemaufbau für flammgeschützten UV-Schutzanstrich auf neuem Dachschaum

55 abgestreute Variante gegen Vogelpick

## Deckschicht

60 Formulierung gemäss Beispiel B.3 pigmentiert PUD, Verbrauch ca.  $0,80 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
einkomponentig, lösemittelarm  
Abstreuerung mit BA Color Schiefer Der Körnung Verbrauch ca.  $2,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
2-3 mm Fa. Basermann Minerals GmbH

65 Applikation der Formulierung gemäss Beispiel B.3 durch Rollen, Streichen oder Spritzen.

# DE 100 06 539 A 1

## Beispiel C.11

Systemaufbau für flammgeschützten UV-Schutzanstrich auf neuem Dachschaum

abgestreute Variante gegen Vogelpick mit erhöhter Rissüberbrückung 5

### Grundschicht

Formulierung gemäss Beispiel B.3 pigmentiert PUD, Verbrauch ca.  $0,30 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
einkomponentig, lösemittelarm 10

### Deckschicht

Formulierung gemäss Beispiel B.3 pigmentiert PUD, Verbrauch ca.  $0,60 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
einkomponentig, lösemittelarm 15

Abstreuerung mit BA Color Schiefer Der Körnung Verbrauch ca.  $2,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
2–3 mm Fa. Basermann Minerals GmbH

Applikation der Formulierung gemäss Beispiel B.3 durch Rollen, Streichen oder Spritzen. 20

## Beispiel C.12

Systemaufbau für Bodenbeläge für Büroräume, Krankenhäuser etc. 25

### Dünnschicht

### Grundierung 30

Conipox 602 transparent EP, zweikomponentig, löse- Verbrauch ca.  $1,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
mittelfrei 1 : 0,8 gefüllt mit feuergetrocknetem Quarz-  
sand Der Körnung 0,05–0,20 mm

### 1. Deckschicht 35

Formulierung gemäss Beispiel B.4 pigmentiert PUD, Verbrauch ca.  $0,3–0,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
einkomponentig, lösemittelfrei 40

### 2. Deckschicht

Formulierung gemäss Beispiel B.4 pigmentiert PUD, Verbrauch ca.  $0,3–0,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
einkomponentig, lösemittelarm 45

Abstreuerung mit Farbchips (Bedarfsposition) Verbrauch ca.  $15–20 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$

### Versiegelung 50

Formulierung gemäss Beispiel B.6 pigmentiert PUD, Verbrauch ca.  $0,15 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
zweikomponentig, lösemittelarm

oder  
Formulierung gemäss Beispiel B.5 farblos (bei Abstreue- 55  
ung mit Farbchips) PUD, zweikomponentig, lösemittel-  
arm

60

65

# DE 100 06 539 A 1

## Beispiel C.13

### Dickbelag

5                   Systemaufbau für Bodenbeläge für Büroräume, Krankenhäuser etc.

#### Grundierung

10   Conipox 602 transparent EP, zweikomponentig, löse-      Verbrauch ca.  $1,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
mittelfrei 1 : 0,8 gefüllt mit feuergetrocknetem Quarz-  
sand der Körnung 0,05–0,20 mm

#### Grundschrift

15   Formulierung gemäss Beispiel B.1 transparent EP,      Verbrauch ca.  $2,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
zweikomponentig, lösemittelfrei 1 : 0,9 gefüllt mit feu-  
ergetrocknetem Quarzsand der Körnung 0,05–0,20 mm

20

#### Deckschicht (Bedarfsposition)

Formulierung gemäss Beispiel B.4 pigmentiert PUD,      Verbrauch ca.  $0,3\text{--}0,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
einkomponentig, lösemittelarm  
25   Abstreuerung mit Farbchips (Bedarfsposition)      Verbrauch ca.  $15\text{--}20 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$

#### Versiegelung

30   Formulierung gemäss Beispiel B.6 pigmentiert PUD,      Verbrauch ca.  $0,15 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
zweikomponentig, lösemittelarm  
oder  
Formulierung gemäss Beispiel B.5 farblos (bei Abstre-  
35   uerung mit Farbchips) PUD, zweikomponentig, lösemittel-  
arm

## Beispiel C.14

40                   Systemaufbau für Abdichtungen unter Begründung sowie im Tage- und Untertagebau

#### Spritzbeschichtung

45   Formulierung gemäss Beispiel B.2 pigmentiert PUD,      Verbrauch ca.  $2\text{--}5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
einkomponentig, lösemittelfrei

#### Versiegelung (Bedarfsposition)

50   Formulierung gemäss Beispiel B.3 pigmentiert PUD,      Verbrauch ca.  $0,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$   
einkomponentig, lösemittelfrei UV-beständig

55   Applikation der Formulierung gemäss Beispiel B.3 durch Rollen, Streichen oder Spritzen.

#### Patentansprüche

- 60   1. Verwendung von wässrigen Polyurethan-Dispersionen mit einem Festkörper-Gehalt von  $\geq 30 \text{ Gew.}\%$  und ei-  
nem Lösemittel-Gehalt von  $\leq 10 \text{ Gew.}\%$  in Formulierungen für rissüberbrückende Beschichtungssysteme beste-  
hend aus
- a) Grund-, Schwimm- oder Deckschichten, sowie Spritzbeschichtungen oder Versiegelungen auf vorzugs-  
weise grundierten Bauwerksflächen,
  - b) (ggf. flammgeschützten) Dach-Beschichtungen oder -Anstrichen, sowie
  - c) (ggf.; flammgeschützten) Abdichtungen von Bauwerken im Tage- oder Untertagebau.
- 65   2. Verwendung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Polyurethan-Dispersionen einen Festkörper-  
Gehalt von 40 bis 60 Gew.-% aufweisen.
3. Verwendung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Polyurethan-Dispersionen einen  
Lösemittel-Gehalt von  $\leq 5 \text{ Gew.}\%$  besitzen.

4. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den Polyurethan-Dispersionen um Systeme auf Basis von Polypropylenglykolen, Polycarbonat-Polyolen oder Gemischen daraus mit einer mittleren Molekularmasse von 500 bis 5000 Dalton handelt.
5. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass als lösemittelfreie Polyurethan-Dispersionen Systeme auf Basis von Polypropylenglykolen mit einem Festkörper-Gehalt von 50 bis 60 Gew.-% eingesetzt werden. 5
6. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass als lösemittelarme Polyurethan-Dispersionen Systeme auf Basis von Polycarbonat-Polyolen mit einem Festkörper-Gehalt von 45 bis 55 Gew.-% und einem Lösemittel-Gehalt von 5 Gew.-% eingesetzt werden.
7. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Polyurethan-Dispersionen auf Polyurethan-Prepolymeren basieren, die mit einem NCO/OH-Äquivalentverhältnis von 1,2 bis 2,2, vorzugsweise 1,4 bis 2,0 hergestellt wurden. 10
8. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Polyurethan-Dispersionen auf Polyurethan-Prepolymeren basieren, die einen Gehalt an Carboxylat-Gruppen von 10 bis 40 meq  $\cdot$  (100 g)<sup>-1</sup>, vorzugsweise 15 bis 35 meq  $\cdot$  (100 g)<sup>-1</sup>, sowie eine Säurezahl von 5 bis 25 meq KOH  $\cdot$  g<sup>-1</sup>, vorzugsweise 7,5 bis 22,5 meq KOH  $\cdot$  g<sup>-1</sup> aufweisen. 15
9. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Polyurethan-Dispersionen eine mittlere Partikel-Größe der Mizellen von 50 bis 500 nm besitzen.
10. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Polyurethan-Dispersionen eine mittlere Molekularmasse der Polyurethan-Polymere von 50000 bis 500000 Dalton aufweisen. 20
11. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Formulierungen in Schichten mit einer Gesamtdicke von 0,05 bis 50 mm auf die zu beschichtenden Flächen aufgebracht werden.
12. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Formulierungen in einer Menge von 0,1 bis 10,0 kg  $\cdot$  m<sup>-2</sup> der zu beschichtenden Fläche und pro Arbeitsgang eingesetzt werden.
13. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Polyurethan-Dispersionen als Bindemittel für 25
  - a) selbstverlaufende Grund-, Schwimm- und Deckschichten,
  - b) (ggf. flammgeschützte) Spritzbeschichtungen,
  - c) (ggf. flammgeschützte), lichteichte und pigmentierte Grund- und Deckschichten, sowie Versiegelungen,
  - d) einkomponentige, pigmentierte und lichteichte Deckschichten, 30
  - e) zweikomponentige, farblose und lichteichte Versiegelungen,
  - f) zweikomponentige, pigmentierte und lichteichte Versiegelungen
 eingesetzt werden.
14. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Formulierungen 25 bis 99 Gew.-% an wässrigen Polyurethan-Dispersionen enthalten. 35
15. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Formulierungen 15 bis 50 Gew.-% an Polyurethan-Polymeren enthalten. 35
16. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Formulierungen einzeln oder in Kombination als rissüberbrückende Beschichtungssysteme zum Systemaufbau von 40
  - a) Parkdeck- und Parkhausbelägen,
  - b) Brücken- und Brückenkapfenabdichtungen,
  - c) Balkonbeschichtungen,
  - d) (ggf. flammgeschützte) Abdichtungen von Flachdächern mit zementösen, metallischen, bituminösen oder polymeren Untergründen sowie,
  - e) (ggf. flammgeschützte) UV-Schutzanstriche auf abgewittertem und neuem Dachschaum, 45
  - f) Bodenbeläge für den Innenbereich,
  - g) Bauwerksabdichtungen unter Begrünungen
 eingesetzt werden.
17. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Formulierungen 0,1 bis 5,0 Gew.-% bezogen auf die Gesamtmasse der Formulierung, eines UV-Stabilisators auf Basis eines sterisch gehinderten Amins enthalten. 50
18. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Formulierungen in ein- und zweikomponentiger Form zum Einsatz kommen.
19. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass bei zweikomponentiger Applikation die Formulierungen auf Basis von Polyurethan-Dispersionen als Bindemittel-Komponente und wasseremulgierbare Polyisocyanate, Polyaziridine oder sonstige zur Nachvernetzung geeignete Substanzen als Härter-Komponente eingesetzt werden. 55
20. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb der Formulierungen Polyurethan-Dispersionen mit wässrigen Polymer-Dispersionen, redispersierbaren Polymer-Pulvern und/oder nicht-wässrigen Polymeren kombiniert werden. 60
21. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Formulierungen auf Basis der Polyurethan-Dispersionen mit Formulierungen auf Basis von wässrigen Polymer-Dispersionen, redispersierbaren Polymer-Pulvern, wässrigen Reaktivharzen, nichtwässrigen Polymeren und/oder nichtwässrigen Reaktivharzen kombiniert werden.
22. Verwendung nach den Ansprüchen 20 und 21, dadurch gekennzeichnet, dass als wässrige Polymer-Dispersionen lösemittelfreie Polyurethan-Polymer-Hybrid-Dispersionen mit einem Festkörper-Gehalt von 40 bis 60 Gew.-% eingesetzt werden. 65
23. Verwendung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass als nichtwässrige Reaktivharze lösemittelfreie

# DE 100 06 539 A 1

oder lösemittelhaltige ein- oder zweikomponentige Polyurethane eingesetzt werden.

24. Verwendung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass als ein- oder zweikomponentige Polyurethane aliphatische oder aromatische Polyurethan-Prepolymere, die in Gegenwart von Luftfeuchtigkeit oder aliphatischen oder aromatischen Aminen aushärten, eingesetzt werden.

5 25. Verwendung nach den Ansprüchen 20 und 21, dadurch gekennzeichnet, dass als wässrige Polymer-Dispersions-Emulsionspolymerisate auf Basis von (Meth)acrylsäure und Derivaten und/oder Styrol und Derivaten und/oder weiterer ethylenisch ungesättigter Monomeren eingesetzt werden.

26. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass als Grundierungen lösemittelfreie oder lösemittelhaltige zweikomponentige Epoxid-Harze, ein- oder zweikomponentige Polyurethane oder dispersionsbasierende Produkte eingesetzt werden.

10 27. Verwendung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass als zweikomponentige Epoxid-Harze Bisphenol-A-diglycidether, Bisphenol-F-diglycidether sowie deren Derivate, die in Gegenwart von aliphatischen oder aromatischen Aminen aushärten, eingesetzt werden.

15 28. Verwendung nach den Ansprüchen 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass als Flammenschutzmittel Metallhydroxide, Metallcarbonathydrate, Metalloxidhydrate, mehratomige komplexe Salze auf Basis von Aluminium, Antimon, Bor und Zink oder Isocyanurate, Melaminharze, Polyhydroxy-Verbindungen sowie anorganische oder organische Phosphate eingesetzt werden.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65